Preis DM. 1.-

Postversandort München

Funkschau

INGENIEUR-AUSGABE

23. JAHRGANG

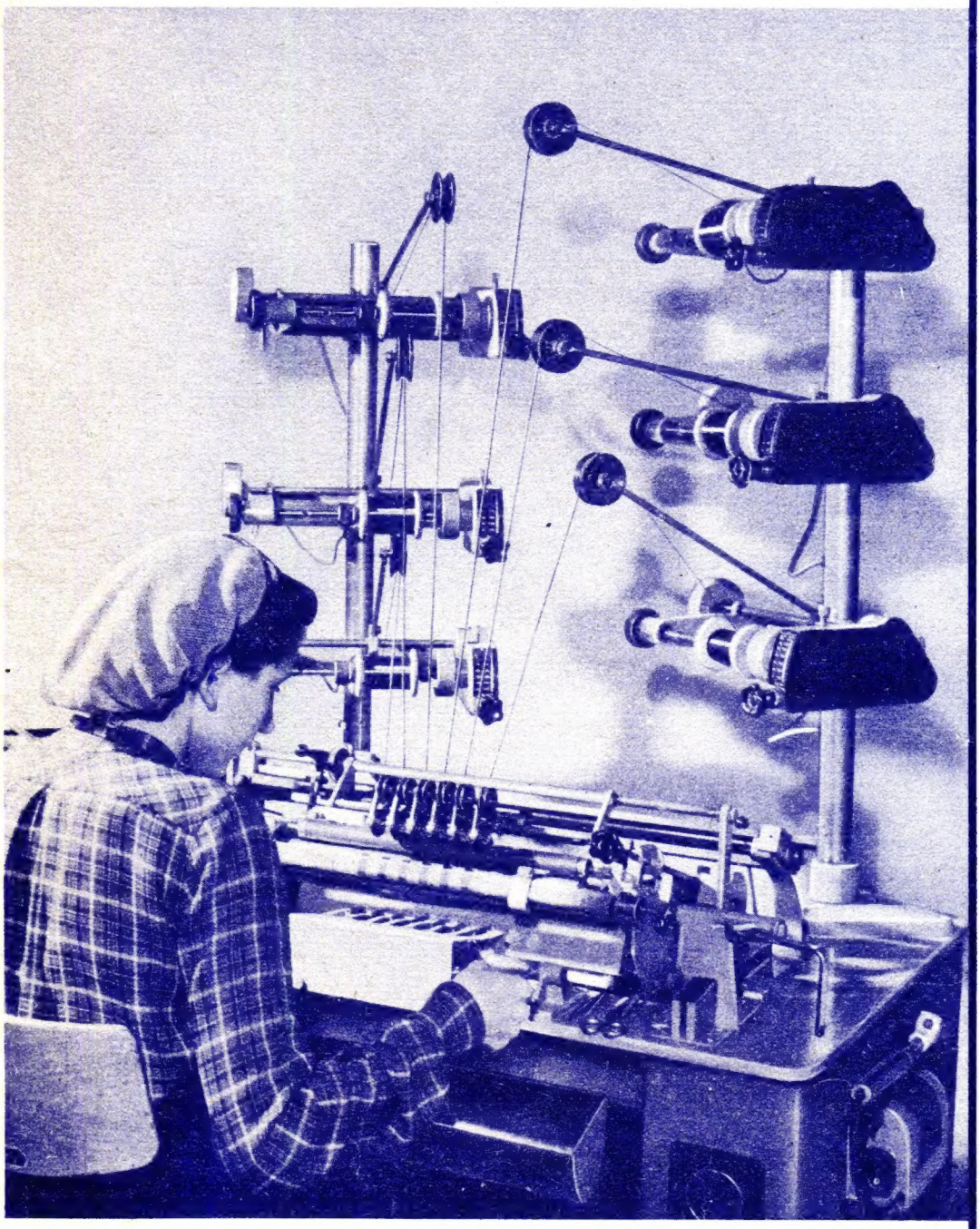
2. Dez.-Heft 1951 Nr. 24

ZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER

Erscheint am 5. und 20. eines jeden Monats

FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN-BERLIN

Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer



Auf dieser im Telefunken-Rundfunkgeräte-Werk Hannover verwendeten automatischen Sechsfach-Wickelmaschine lassen sich gleichzeitig sechs Wickel für Lautsprecherübertrager herstellen. Nach je zwei Lagen werden Isolationsschichten aus Spezialpapier selbsttätig während des Laufes der Maschine von der Rolle abgemessen, abgeschnitten und „eingeschossen". (Foto: C. Stumpf)

Das obenstehende Bild ist gleichzeitig das Umschlag-Foto des neuesten, im Franzis-Verlag erschienenen Fachbuches: Trafo-Handbuch, Netz- und Tonfrequenz-Transformatoren und Drosseln in Berechnung, Entwurf und Fertigung. 286 Seiten mit 158 Bildern und 24 Tafeln, kart. 18.80 DM, in Halbleinen gebunden 19.80 DM. Ein Fachbuch, das sich mancher Radio-Fachmann gern zu Weihnachten schenken wird.

Aus dem Inhalt

Über die Fachliteratur 471
Neue Franzis-Fachbücher 471
Aktuelle FUNKSCHAU 472
Philips-Jubiläumsfeier in Hamburg 472
Additive Pentodenmischung in UKW-FM-Empfängern 473
Grundsätzliches über drahtlose Fernsteuerungen 476
Der Betrieb von Hf-Prüfsendern im Hinblick auf das Hf-Geräte-Gesetz ... 478
Was sind Ferrite? Eine Ergänzung 478
Einführung in die Fernseh-Praxis, 24. Folge: Oszillogramme des Ablenkstromes 479
Funktechnische Fachliteratur .. 480
Wie dimensioniert man ein Batterieladegerät mit gasgefüllter Gleichrichterröhre? 481
Röhrenvoltmeter-Schaltungen für das Fehlersuchgerät „Politest" 481
FUNKSCHAU-Auslandsberichte 482
Vorschläge für die Werkstatt-Praxis 483
Neue Empfänger/Neuerungen Werks-Veröffentlichungen .. 484
Das Amateurfunkwesen im Spiegel seiner Zeitschriften . 485
Erfahrungen mit Schmalband-Frequenzmodulation 485
UKW-Senderöhren 486

Das Jahres-Inhaltsverzeichnis ist in der nächsten Ausgabe der FUNKSCHAU enthalten

Unsere Beilagen:

RÖHREN-DOKUMENTE

6 AV 6, 12 AV 6 (Blatt 1)
6 BA 6, 12 BA 6 (Blatt 1)
6 BE 6, 12 BE 6 (Blatt 1)
ECL 80 (Blatt 2)

Die **Ingenieur-Ausgabe** enthält außerdem:

FUNKSCHAU-Schaltungssammlung mit 14 Schaltungen von **Heimempfängern** (**Krefft** bis **Lorenz**)

Metallgehäuse

f. Industrie, Bastler, Funkschau-Bauanleitungen und nach eigenen Entwürfen

Bitte fordern Sie Preisliste!

Unseren geehrten Kunden, Interessenten und Geschäftsfreunden wünschen wir ein frohes Weihnachtsfest und ein erfolgreiches Neues Jahr

Alleinhersteller f. FUNKSCHAU-Bauanleitungen

PAUL LEISTNER, Hamburg-Altona, Clausstraße 4-6

RSD

Frohe Festtage

und viel

Glück im Jahre

1952

wünscht Ihnen

Ihr Röhrenlieferant

GERMAR WEISS

FRANKFURT/MAIN

Allen verehrten Geschäftsfreunden ein frohes Weihnachtsfest und ein gesundes und erfolgreiches neues Jahr!

CARL-AUGUST AWEH, Transformatorenfabrik

Hamburg 1 · Spaldingstraße 57

CA

TRANSFORMATOREN
DROSSELN
ÜBERTRAGER
SPULENKÖRPER
STANZTEILE
für den Transformatorenbau

Agfa

Magnetonband FS

jetzt lieferbar

für langsam laufende Geräte mit hoher Empfindlichkeit

FARBENFABRIKEN BAYER · LEVERKUSEN

Agfa-Magnetonverkauf

FERNUNTERRICHT mit Praktikum

Sie lernen Radiotechnik und Reparieren durch eigene Versuche und kommen nebenbei zu einem neuen Super!

Verlangen Sie ausführliche kostenlose Prospekte über unsere altbewährten Fernkurse für Anfänger und Fortgeschrittene mit Aufgabenkorrektur und Abschlußbestätigung, ferner Sonderlehrbriefe über technisches Rechnen, UKW-FM, Wellenplanänderung. Fernseh-Fernkurs demnächst, Anmeldungen erwünscht.

Unterrichtsunternehmen für Radiotechnik und verwandte Gebiete

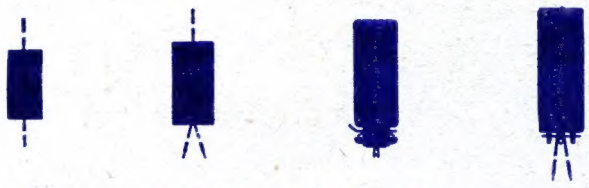
Staatlich lizenziert

Inh. Ing. Heinz Richter, Güntering, Post Hechendorf/Pilsensee/Obb.

DRAEGER

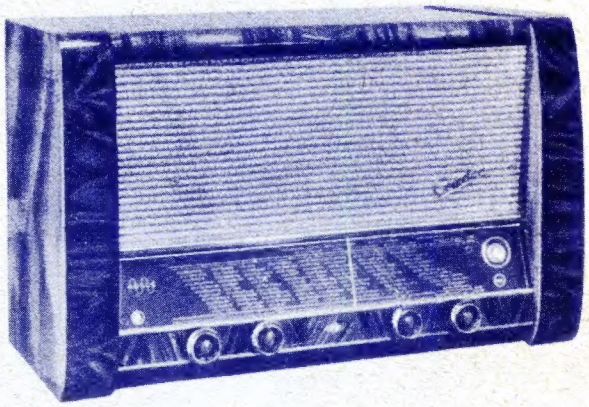
ELKO

ein Qualitätsbegriff für Sicherheit und Leistung



ELEKTROLYT-KONDENSATOREN

DRAGERWERK · HEINR. & BERNH. DRÄGER · LÜBECK



CONDOR

W 551 D

9 Röhren · 7/9 Kreise

ARGUS

HERIBERT SCHULTEN Radiofabrik „ARGUS" OEDING/Westfalen

ALLEN HEUTIGEN UND
ZUKÜNFTIGEN FREUNDEN
DER MAGNETOPHONBÄNDER BASF
WÜNSCHEN WIR
FROHE WEIHNACHTEN UND EIN
ERFOLGREICHES NEUES JAHR

BASF

Badische Anilin & Soda Fabrik
LUDWIGSHAFEN A. RHEIN

Wir wünschen
allen unseren verehrten Geschäftsfreunden
ein
frohes Weihnachtsfest
und ein
gesundes und erfolgreiches
1952

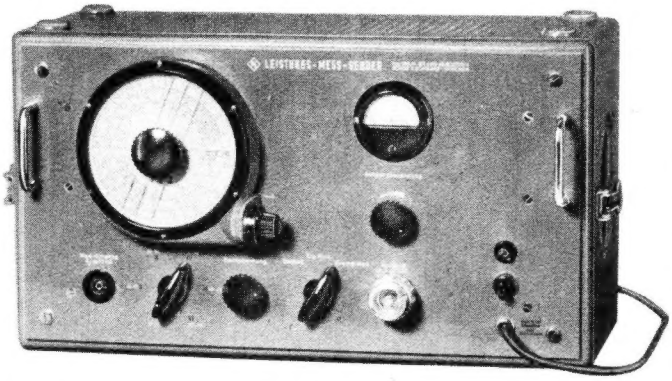
NORDMENDE

Ein Begriff für den Fachmann!

MESSGERÄTE

UND ANLAGEN FÜR DIE TONFREQUENZ-
HOCHFREQUENZ- UND DEZITECHNIK

Leistungs-Meßsender SMLM



Das Gerät hat einen sechsfach unterteilten Frequenzbereich von 30 ... 300 MHz und ist in vielseitiger Weise als eigen- und fremdmodulierbarer Generator zur Speisung von Meßleitungen, zur Untersuchung von Netzwerken, zur Steuerung von Verstärkern, als Überlagerer und zum Gleichlaufabgleich von Empfängern verwendbar. Die genaue Einstellbarkeit kleiner definierter Frequenzänderungen ermöglicht Gütemessungen bis zu Kreisgüten über 1000.

Eigenschaften

Frequenzbereich (6fach unterteilt)	30...300 MHz
Fehlergrenzen	± 1 %
Ableseungenauigkeit auf der Frequenzskala	± 1 ‰
Kleinste reproduzierbare relative Frequenzänderung	5×10^{-5}
Frequenzverstimmung (Δf/f) bei 10 % Netzspannungsänderung	$< 3 \times 10^{-5}$

Allen unseren Geschäftsfreunden
wünschen wir ein erfolgreiches
Neues Jahr!

ROHDE & SCHWARZ
MÜNCHEN 9 · TASSILOPLATZ 7 · TEL. 42821

In der hunderttausendfach bewährten und beliebten »**VIOLETTA**«-Ausführung ein Heimgerät, das allen Ansprüchen genügt. Brillanter Klang-UKW-Super-Empfang - Schallplattenwiedergabe mit eingebautem **modernem 3-Touren-Laufwerk** und hochwertigen rauscharmen Breitbandtonarm - konkurrenzlos in Ausstattung und Preis.
Type W 450 D = **DM 498.—** - Type W 400 D = **DM 398.—**
Type W 350 D mit 2 Wellenbereichen: M-UKW

Neu!

für den Anfänger und fortgeschrittenen **Bastler**

Aufbau-Serie »Pilot 52«

eine Empfänger-Serie, lehrreich, erfolgsicher u. preiswert

4 Baustufen: vom Einkreiser über den Bandfilter-Zweikreiser zum Kleinsuper und Großsuper.

Ausführliche Baumappen in All- oder Wechselstrom für jede Baustufe (einschließlich Versandspesen bei Voreinsendung) ..... **DM 3.-**

Bausatz A: (Grundbaus.) zum Preise von **DM 38.-** enthält Industrie-Chassis mit komplett. Skala und Zubehör, sowie Industrie-Gehäuse, Eiche natur, mit Rückwand und Bodenplatte, Stoff und Schallwand, Drehknöpfe usw.

Bausatz B: (Zusatz-Bausatz) je nach Baustufe alle Einzelteile, einschließl. Lautsprecher ohne Röhren **DM 60.50 bis DM 95.-**

Fordern Sie unser Bastel-Jahrbuch 1952 gegen Voreinsendung von ..... **DM 2.-** an

Unseren verehrten Kunden ein frohes Weihnachtsfest
und ein glückliches Neues Jahr

RADIO RIM GMBH MÜNCHEN 15
Versandabteilung Bayerstraße 25

23. JAHRGANG

Funkschau

2. Dezember-Heft 1951 Nr. 24

Über die Fachliteratur

Berufliches Wissen, besonders auf technischem Gebiet, kann heute nicht mehr allein durch eigene Erfahrung und persönliche Übermittlung erworben werden. Die wertvollste Ergänzung und oftmals die hauptsächliche Ausbildungshilfe ist hierbei die Fachliteratur. Fachbuch und Fachzeitschrift sind deshalb wesentliche Hilfsmittel aller modernen Berufe geworden. Sie sind einmal Wegbereiter neuer Ideen und Verfahren und fassen andrerseits Bekanntes und Bewährtes in übersichtlicher Form zusammen.

Das Fachbuch ist dabei vorwiegend geeignet, beständige Grundlagen zu schaffen, und manche Bücher unseres Gebietes gelten seit Jahrzehnten als Standardwerke. Immer noch sind die Bände von Barkhausen über Elektronenröhren für das Verständnis des Zusammenarbeitens von Schwingkreisen und Röhren wertvoll, auch wenn einzelne Vorgänge heutzutage in anderer Weise dargestellt werden. Sogar die Kapitel über selbsterregte Röhrensender, die man beinahe für überlebt hielt, erhalten heute durch industrielle Hf-Generatoren und durch Löschgeneratoren für Tonbandgeräte wieder eine erstaunliche Aktualität.

Eine ebenso gründliche Einführung in die Theorie und Technik der Schwingkreise und Schaltungen stellen die Bücher von H. Rothe und W. Kleen dar. Sie behandeln besonders ausführlich mathematisch den Aufbau und die Arbeitsprobleme der Röhren. Auch in den Schriften von Kammerloher werden die unerläßlichen Grundlagen der Hf-Technik allgemeingültig vermittelt. Eine andere Darstellungsweise haben die Philipsbücher über Elektronenröhren. Sie gehen vorwiegend von der Schaltungstechnik aus und bilden damit eine gewichtige Grundlage für die Empfängerentwicklung. Neben diesen ausführlichen, mehrbändigen Werken stellen die bekannten Ratheiser-Röhrenbücher einen Extrakt der Röhren- und Schaltungstechnik dar, der vor allem für den praktisch interessierten Leserkreis wertvoll ist.

Jedes dieser Werke nimmt einen etwas anderen Standpunkt ein und trotz vieler Überschneidungen ist der ernsthafte Hf-Techniker bestrebt, möglichst alle zu besitzen. Diesen ausführlichen Büchern stehen gleichwertig die mit überaus großem Fleiß zusammengetragenen Sammelwerke von Vilbig (Lehrbuch der Hf-Technik) und Pitsch (Lehrbuch der Funkempfangstechnik) zur Seite. Sie liefern mit ihren reichhaltigen Schrifttumsverzeichnissen wertvolle Unterlagen für das Quellenstudium.

Neue Anwendungsgebiete der Technik rufen zunächst leichtverständliche Einführungswerke hervor, bis ein gewisser Abschluß erreicht ist und bleibende Grundlagen geschaffen sind. Auf dem Gebiet des Fernsehens z. B. ist die Entwicklung noch sehr im Fluß. Neben der amerikanischen Fachliteratur steht dem Fernseh-Ingenieur neuerdings die deutsche Ausgabe des Philips-Buches „Fernsehen" von Kerkhof und Werner zur Verfügung und erweitert damit seine Informationsmöglichkeiten. — Der Franzis-Verlag paßt sich durch seine Radio-Praktiker-Bücherei der schnellen Entwicklung an und bietet dabei preismäßige Vorteile. Außerdem kommt hier auch das umfangreiche Fachbuch zu seinem Recht; dies zeigt z. B. die „Prüffeldmeßtechnik", die immer wieder als das beste und fast einzige Werk für den Prüffeld-Ingenieur beurteilt wird.

Die Fachzeitschrift kann infolge der kürzeren Vorbereitungszeit des einzelnen Heftes wesentlich aktueller als das Fachbuch sein, auch auf die Gefahr hin, daß einzelne Themen schnell veralten. Aber die Aktualität ist auch Vorläufer des ernsthaften Fachbuches, und manche Zeitschriften-Aufsatzreihe erhielt durch die Leserzuschriften erst den endgültigen Schliff für die Buchausgabe. Die Fachzeitschrift hat außerdem den Vorteil, ein Problem durch mehrere Verfasser von verschiedenen Seiten aus betrachten zu lassen sowie über die parallellaufende Entwicklung des Auslandes zu berichten und damit einen Querschnitt durch das Gesamtgebiet zu geben. Einen großen Anteil an der Ausgestaltung einer Zeitschrift trägt auch der Leserkreis selbst bei, sei es in Form von Anregungen oder als eigene Beiträge. — Berichte von Messen und Ausstellungen, von manchen Lesern ungern gesehen, sind ebenso notwendige Ergänzungen einer Fachzeitschrift, wie die Wirtschaftsberichte. Sie geben klare Übersichten über den Stand, die Fortschritte und die wirtschaftliche Lage der Technik. Daß Fachzeitschriften bleibenden Wert haben, geht bereits daraus hervor, daß sie fast nie wie Tageszeitungen weggeworfen, sondern gesammelt und sogar eingebunden werden. Nicht nur als Wissensquelle, sondern ebenso als Zeiterinnerung sind solche älteren Jahrgänge wertvoll. In ihnen ist stets auch etwas von der Atmosphäre der Zeit enthalten, in der sie entstanden sind. Welche Erinnerungen werden z. B. wach, wenn in den ersten Nachkriegsjahren die tausendfach abgewandelten Vorschläge zum Röhrenersatz zu finden sind.

Genau so vielgestaltig wie die Technik ist ihre Fachliteratur. Ein Fachbuch oder eine Zeitschrift kann man nie vollkommen genau und gründlich von vorn bis hinten durchstudieren, aufnehmen und behalten, denn das würde bedeuten, daß man auf den vielen Spezialgebieten der einzelnen Verfasser gleichgut bewandert sein muß. Hier gilt, einfach nur zu lesen und zu registrieren, entweder im Gedächtnis oder schriftlich. Hierauf bezieht sich der etwas scherzhaft klingende Satz: „Man braucht nicht alles zu wissen, man braucht nur zu wissen, wo es steht!"

Wie jedes Schrifttum sollte auch die Fachliteratur eine eigene Schöpfung ihres Urhebers sein. Der kritische Leser wird bald feststellen, welche Schöpfungen eigenes Leben ausstrahlen, welche auf Routine beruhen und welche nur Vorbilder wiedergeben. Es ist angebracht, zwischen Inhalt und Stil zu unterscheiden. Spezialisten, die ihr Fachgebiet ausgezeichnet beherrschen, sind leider manchmal dem Leser schwer verständlich oder zu weitschweifig in der Ausdrucksweise. Bei technischen Arbeiten sollten aber stets größte Prägnanz und vielsagender Inhalt bei knappster Formulierung angestrebt werden.

Bedauerlicherweise läßt die heutige Überbeanspruchung im Beruf zu wenig Zeit, um auch das zu lesen, was nicht unbedingt zum eigentlichen engen Arbeitsbereich gehört. Wie wäre es, wenn in den vor uns liegenden Feiertagen einige ruhige Stunden für ein gutes Fachbuch aus einem Nachbargebiet verwendet würden?

Frohe Weihnachten und ein gutes neues Jahr

wünschen allen Lesern und Geschäftsfreunden

Redaktion und Verlag der FUNKSCHAU

Neue Franzis-Fachbücher

Wenn Sie, lieber Leser, die nebenstehende Hymne auf das Fachbuch gelesen haben, hoffen wir Sie in günstiger Stimmung, um Ihnen die Neuerscheinungen der Franzis-Fachbücher vorführen zu können. Auch unser Verlag hat sich bemüht, den Weihnachtstisch reich zu decken, und er hat einige größere Werke sowie Neuauflagen von Radio-Praktiker-Büchern herausgebracht, die mancher gern anderen Fachkollegen und auch sich selbst auf den Weihnachtstisch legen wird. Vielleicht liest sogar die eine oder andere Ehefrau diese FUNKSCHAU ihres Gatten, vielleicht weiß sie bis heute nicht, was sie ihm schenken soll. Hier sind einige Ratschläge . . .

In den letzten Tagen vor Weihnachten wurde die lang erwartete zweite Auflage des Buches **„Funktechnik ohne Ballast"** von Ingenieur **Otto Limann** fertig. Das Buch ist völlig neu durchgearbeitet, es ist die UKW-Technik einbezogen worden, so daß man es nun mit Recht im Untertitel „Einführung in die Schaltungstechnik der Rundfunk- und UKW-Empfänger" nennt. **196 Seiten mit 363** Bildern und vielen Tabellen, mit mehrfarbigem Schutzumschlag, **kart. 9.50 DM, Halbleinen 11 DM.**

Zur Auslieferung kam ferner das erste Buch einer neuen röhrentechnischen Reihe, die in den Telefunken-Röhrenlaboratorien bearbeitet und von Dr.-Ing. Horst Rothe herausgegeben wird: **„Die Röhre im UKW-Empfänger"** von Dipl.-Ing. Alfred **Nowak**, Dr. Rudolf **Cantz** und Dr. Wilh. **Engbert.** Das Buch ist für jeden Radiotechniker einfach unerläßlich, und es ist — was seiner Anschaffung dienlich sein dürfte — erfreulich preiswert. **128 Seiten mit 74 Bildern und 3 Tafeln, kart. 4.80 DM.**

Unmittelbar vor dem Fest beginnen wir ferner mit der Lieferung des neuen Werkes von Dipl.-Ing. Wilh. **Hassel** und Ing. Erwin **Bleicher „Trafo-Handbuch"**, Netz- und Tonfrequenz-Transformatoren und Drosseln in Berechnung, Entwurf und Fertigung; es ist dies das erste wirklich umfassende und erschöpfende Werk über Klein-Transformatoren und Drosseln, wie sie in der Radiotechnik gebraucht werden. **288 Seiten mit 158 Bildern und 24 Tafeln, kartoniert 18.80 DM, Halbleinen 19.80 DM,** in wirkungsvollem mehrfarbigem Schutzumschlag.

In der **„Radio-Praktiker-Bücherei"** schließlich liegen folgende Neuerscheinungen und Neuauflagen vor (je 64 Seiten mit vielen Bildern, Preis **1.20 DM.** — Doppelnummer 128 Seiten, Preis **2.40 DM).**

Rimlock- und Picoröhren und ihre Schaltungen (Dr. A. Renardy). **Neu!** Nr. 2
UKW-FM-Rundfunk in Theorie und Praxis (H. G. Mende). 2. Aufl. Nr. 3
UKW-Empfang mit Zusatzgeräten (H. G. Mende). 2. Aufl. Nr. 4
Antennen für Rundfunk- und UKW-Empfang (H. G. Mende). 2. Aufl. Nr. 6
Vielseitige Verstärkergeräte für Tonaufnahme u. Wiedergabe (F. Kühne). 2. Aufl. Nr. 8
Magnetbandspieler-Praxis (W. Junghans). 2. Aufl. Nr. 9
Mikrofone, Aufbau, Verwendung und Selbstbau (F. Kühne). 2. Aufl. Nr. 11
Schliche und Kniffe für Radiopraktiker (F. Kühne). 2. Aufl. Nr. 13
Moderne Zweikreis-Empfänger (H. Sutaner). 2. Aufl. Nr. 15
Widerstandskunde für Radiopraktiker (G. Hoffmeister). 2. Aufl. Nr. 16
Prüfsender für UKW-Empfänger (R. Schiffel/F. Weletz). 2. Aufl. Nr. 17
Methodische Fehlersuche in Rundfunkempfängern (Dr. A. Renardy). 2. Aufl. Nr. 20
Funktechniker lernen Formelrechnen I. (F. Kunze). 2. Aufl. Nr. 21
Rundfunkempfang ohne Röhren (H. G. Mende). 2. Aufl. Nr. 27
Sender-Baubuch für Kurzwellen-Amateure (H. F. Steinhauser). 2. Aufl. Nr. 31/32

AKTUELLE FUNKSCHAU

Der Papierzuschlag für die FUNKSCHAU

In der letzten Nummer der FUNKSCHAU (Heft 23, Seite 448) haben wir unseren Lesern ausführlich mitgeteilt, daß wir gezwungen sind, zum Ausgleich der erheblichen Papierpreis-Steigerungen vom 1. Januar an einen Papierteuerungszuschlag von 10 Pfg. je Heft zu erheben. Schon am ersten Tag nach dem Erscheinen dieser Ankündigung erhielten wir eine große Zahl von Zuschriften, in dem viele Abonnenten dieser Maßnahme zustimmten, weil sie von sich aus erkannten, daß nur dadurch eine andere unangenehmere Maßnahme, nämlich eine Kürzung des Umfangs, vermieden werden kann. „Wir wollen gern 10 Pfg. je Heft mehr zahlen, so schwer uns dies bei den auf allen Gebieten steigenden Preisen auch fällt; wichtig ist, daß die FUNKSCHAU ihren bisherigen Umfang beibehalten kann! Jede Zeile ist uns kostbar, wir können nicht genug bekommen!"

Da wir die Meinung unserer Leser voraussahen, haben wir eine Kürzung des Umfangs gar nicht in Erwägung gezogen, sondern wir haben uns für den Ausweg entschieden, einen Papierpreiszuschlag zu erheben. Unsere Leser können beruhigt sein: auch in Zukunft wird die FUNKSCHAU ihren jetzigen — gegenüber der Zeit vor dem 1. Oktober 1949 übrigens um fast 20 % vergrößerten — Umfang beibehalten.

Zahlreiche Abonnenten der gewöhnlichen Ausgabe gingen noch einen Schritt weiter und nahmen zum 1. Januar die Ummeldung auf die Ingenieur-Ausgabe vor. Dieser Entschluß wurde ihnen ohne Zweifel durch die Tatsache erleichtert, daß der Preisunterschied zwischen der gewöhnlichen und der Ingenieur-Ausgabe in Zukunft nur 20 Pfg. beträgt. Um es noch einmal zu betonen: die Ingenieur-Ausgabe unterscheidet sich weder im Text-, noch im Anzeigenteil von der gewöhnlichen Ausgabe, sie ist keineswegs „höher" oder formelreicher, sondern sie enthält nur etwas Zusätzliches, nämlich zwei Beilagen: die „FUNKSCHAU-Schaltungssammlung" und die „Funktechnischen Arbeitsblätter". Es braucht also kein Leser Angst zu haben, mit der Ingenieur-Ausgabe nun etwa eine hochgelehrte Zeitschrift zu erhalten, die er nicht mehr verstehen kann; auch sie ist seine altgewohnte FUNKSCHAU, nur eben durch die Beilagen reichhaltiger an Tatsachen, Schaltungen und technischen Unterlagen.

Selbstverständlich ist ein Übergang zur Ingenieur-Ausgabe auch jetzt noch möglich. Zwar können wir die Posteinweisung für den 1. Januar nicht mehr vornehmen, da die Frist verstrichen ist; wir würden aber entgegenkommenderweise jedem, der vor dem 1. Januar die Ingenieur-Ausgabe bestellt, die beiden im Januar erscheinenden Hefte unentgeltlich unter Streifband liefern, wobei wir annehmen, daß er die ihm durch offene Postlieferung zugehenden Exemplare der gewöhnlichen Ausgabe an einen Kollegen oder Funkfreund zu Werbezwecken weitergibt.

Prof. Barkhausen 70 Jahre

Einer der bekanntesten deutschen Wissenschaftler der Fernmelde- und Funktechnik, dessen Name durch sein Standardwerk über Elektronenröhren jedem Studierenden der Hochfrequenztechnik, kurz jedem Fachmann zum Begriff geworden ist, feierte am 2. Dezember seinen 70. Geburtstag. Am 2. 12. 1881 in Bremen geboren, studierte Georg Heinrich Barkhausen an der Technischen Hochschule München und an den Universitäten Berlin und Göttingen. 1907 erwarb er sich mit seiner Arbeit „Das Problem der Schwingungserzeugung" den Doktortitel. 1911 wurde er Professor an der Technischen Hochschule Dresden, wo er jetzt noch als Direktor des Instituts für Schwachstromtechnik tätig ist.

In freier wissenschaftlich - technischer Arbeit hat Barkhausen Bahnbrechendes auf allen Gebieten der Hf-Technik, der Elektronenröhren, der Akustik und des Magnetismus geleistet. Seine Untersuchungen über Elektronentanz - Schwingungen bilden die Grundlage für die in der Zentimeterwellen-Technik unentbehrlichen Magnetrons. Als Lehrer verstand er es, in seinen Werken „Das Problem der Schwingungserzeugung", „Elektronenröhren" (4 Bände) und „Einführung in die Schwingungslehre" die damals noch wenig bekannten Zusammenhänge klar und übersichtlich darzustellen. — Zahlreiche deutsche und internationale wissenschaftliche Auszeichnungen und Ehrungen wurden Professor Barkhausen zuteil. Wir wünschen dem Jubilar weiterhin Rüstigkeit und fruchtbares Schaffen im Kreise seiner Schüler und Mitarbeiter.

Zahl der Rundfunkhörer im NWDR-Bereich

Im Sendebereich des NWDR zählte die Deutsche Bundespost am 1. November 5 142 964 Rundfunkteilnehmer. Von diesen Hörern waren 247 063 von der Zahlung der Rundfunkgebühren befreit, unter ihnen 7193 Blinde. Gegenüber dem Vormonat hat sich die Zahl der Rundfunkhörer im NWDR-Bereich um 25 921 erhöht.

Drahttongeräte bei der Bundesbahn

Fast seit Beginn des Eisenbahnwesens werden Nachrichten zwischen Bahnhöfen durch Morseschreiber ausgetauscht, und die wenigsten wissen vielleicht, daß der Mann mit der roten Mütze auch stets ein geübter Telegrafist ist, der seine Meldungen über abgefertigte Züge, Verspätungen, Störungen usw. mit der Telegrafentaste weitergibt. Die Meldungen werden nicht abgehört, sondern als Morsezeichen auf Papierstreifen festgehalten, um beweiskräftige Unterlagen zu schaffen.

Diese Telegrafenapparate sind derart solide gebaut, daß auf kleinen, abgelegenen Bahnhöfen vielfach heute noch Morseschreiber aus den Werkstätten des alten Werner von Siemens, also seit rund 70 bis 80 Jahren in Betrieb sind.

Da auf dicht befahrenen Strecken das Telegrafieren etwas schwerfällig ist, hat die Bundesbahn versuchsweise Drahttongeräte eingeführt. Sie werden ihrem Zweck entsprechend als „Sprachspeicher" bezeichnet. Die Meldung wird also durchgesprochen, am Empfangsbahnhof auf Tondraht aufgenommen und kann dort abgehört werden. Bei Unregelmäßigkeiten oder Unglücksfällen werden die Drahtspulen zur Klärung der Lage sichergestellt, andernfalls werden sie nach 48 Stunden gelöscht und stehen neu zur Verfügung. Bei Bewährung des Verfahrens soll es in größerem Umfang eingeführt werden.

Philips-Jubiläumsfeier in Hamburg

In einer würdigen Feierstunde zum 25jährigen Jubiläum der Deutschen Philips-Gesellschaft am 20. 11. 1951 in Hamburg führte Theodor Graf von Westarp vor Vertretern der Presse, der Behörden und Verbände aus, daß die moderne Industrie sich nicht auf trockenen Erfolgszahlen aufbaut, sondern bei der unaufhaltsamen Zusammenballung großer Menschenmassen das Wohlbefinden der Mitarbeiter im Betriebe eine wesentliche Rolle spielt. Philips ging in den vergangenen 25 Jahren den Weg des gegenseitigen Verständnisses für die Sorgen und Schwierigkeiten, die sowohl der einzelne als auch der Betrieb, zumal jetzt nach dem verlorenen Kriege, haben. Dieses gegenseitige Verständnis bewirkte, daß die Belegschaft kurz nach dem Zusammenbruch sich bereit fand, bei leeren Kassen zunächst ohne Gehalt mitzuarbeiten, bis es möglich war, wieder Einnahmen zu schaffen. Eine finanzielle Unterstützung durch die Mutterfirma in Eindhoven fand damals und findet auch heute nicht statt. Der Aufbau der Deutschen Philips - Gesellschaft erfolgt ausschließlich aus den Erträgen eigener Arbeit. Außer dem persönlichen Vertrauensverhältnis zwischen den Mitarbeitern schafft die Philips-Technik mit ihren reichen Zukunftsaussichten die Grundlage für weitere Erfolge.

Der Hamburger Bürgermeister Dr. Nevermann überbrachte die Glückwünsche des Hamburger Senats, dessen Interesse nicht nur dem Handel und der Schiffahrt, sondern auch dem Aufbau einer leistungsfähigen Industrie gilt. Ebenso wie Graf Westarp nannte er hierbei aber den Menschen an erster Stelle und wies darauf hin, daß die Lösung der sozialen Probleme ausschlaggebend für dauernde wirtschaftliche und menschliche Erfolge ist.

Der Programmdirektor des NWDR, Dr. Pleister, ergänzte diese Ausführungen durch seine Betrachtungen, in deren Mittelpunkt er den Satz stellte: „Das Leben findet in der Gegenwart statt". Nicht elegische Betrachtungen der Vergangenheit oder Zukunfts-Luftschlösser machen den Lebensinhalt aus, sondern die gegenwärtigen Forderungen des Tages. Richten sich Industrie, Sendegesellschaften und Hörer nach diesem Grundsatz, so sind sie stets auf dem richtigen Weg.

Der Nachmittag des 20. 11. gab Gelegenheit, in zwanglos angeregter Unterhaltung Ansichten und Meinungen auszutauschen. Der Präsident des Verwaltungsrates der niederländischen Philipsfabriken in Eindhoven, P. F. S. Otten, betonte in seiner Tischrede, daß der Geist eines Unternehmens wichtiger ist als alle finanziellen Mittel. Selbst Geldgeber sehen nicht zuerst nach den Bilanzen, sondern auf die Menschen, denen sie ihr Geld anvertrauen.

Der Oberbürgermeister Dr. Hager der Stadt Wetzlar, in der sich die Philips-Rundfunkempfänger-Fabrik befindet, griff den Satz „Das Leben findet in der Gegenwart statt" auf und knüpfte daran in humorvoller Weise auf Plattdeutsch die Folgerung, daß dazu auch eine Lockerung und Entspannung nach der Arbeit gehört. Wie alle einsichtigen Stadtverwaltungen (er war kühn genug zu behaupten, es gibt nur solche) ist auch Wetzlar bemüht, die Wirtschaft in jeder Weise zu fördern.

Wirtschafts - Senator Professor Dr. Eich übermittelte die Glückwünsche der Stadt Berlin und schilderte, was angesichts ihrer insularen Lage jedes dort tätige Unternehmen für den Arbeitsmarkt bedeutet. Aber nicht nur wirtschaftliche Überlegungen knüpfen sich an den Bestand einer Firma, so führte er aus, auch der Konsument soll zu seinem Recht kommen. Konsument kann man entweder mit „Verbraucher" oder „Genießer" verdeutschen. Für welchen Ausdruck soll man sich nun entscheiden? Eine Röhre kann man zur Not noch verbrauchen, aber einen Radioapparat kann man doch nur genießen!

Nach der harmonisch verlaufenen Feier, in der selbst verschiedenartige Auffassungen, wie z. B. über das Mitbestimmungsrecht, ohne bissige Schärfe in freundschaftlicher Weise erwähnt wurden, ist zu erwarten, daß auch die kommenden Jahrzehnte gute menschliche Zusammenarbeit und weitere technische und wirtschaftliche Entwicklungen bringen werden. Li

FUNKSCHAU
Zeitschrift für Funktechniker

Herausgegeben vom
FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN
Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. eines jeden Monats. **Zu beziehen** durch den Buch- und Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag und durch die Post.

Monats-Bezugspreis für die **gewöhnliche Ausgabe** DM 1.40 (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzüglich 6 Pfg. Zustellgebühr; für die **Ingenieur - Ausgabe** DM 2.— (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pfg. Zustellgebühr. Preis des Einzelheftes der gewöhnlichen Ausgabe 70 Pfg., der Ingenieur-Ausgabe DM. 1.—.

Redaktion, Vertrieb u. Anzeigenverwaltung: Franzis - Verlag, München 22, Odeonsplatz 2. — Fernruf: 2 41 81. — Postscheckkonto München 57 58.

Berliner Geschäftsstelle: Berlin - Friedenau, Grazer Damm 155. — Fernruf 71 67 68 — Postscheckkonto: Berlin-West Nr. 622 66.

Berliner Redaktion: O. P. Herrnkind, Berlin-Zehlendorf, Albertinenstr. 29. Fernruf: 84 71 46.

Verantwortlich für den Textteil: Ing. Otto Limann; für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. — Anzeigenpreise n. Preisl. Nr. 7.

Auslandsvertretungen: Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luz.) — Saar: Ludwig Schubert, Buchhandlung, Neunkirchen (Saar), Stummstraße 15.

Alleiniges Nachdrucksrecht, auch auszugsweise, für Österreich wurde Herrn Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, übertragen.

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, (13 b) München 2, Luisenstr. 17. Fernsprecher: 5 16 25. Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.

Additive Pentodenmischung in UKW-FM-Empfängern

Die additive Pentodenmischung hat in der Nachkriegszeit beim behelfsmäßigen Ersatz von Trioden-Hexoden und in jüngster Zeit im Bau von UKW-FM-Empfängern wieder an Bedeutung gewonnen. Der Beitrag von Ing. L. Ratheiser geht ausführlich auf die Technik der additiven Pentodenmischung im AM-FM-Super ein und ergänzt zugleich die Ausführungen über die neuen Hf-Pentoden EF 80/85 in Nr. 12 der FUNKSCHAU 1951, Seite 223.

Die hohe Eingangsfrequenz des FM-Teiles von Rundfunkempfängern (etwa 100 MHz = 3 m) stellt auch an die Mischstufe von UKW-Empfängern, die nach dem Überlagerungsprinzip arbeiten, besondere Anforderungen. Während die multiplikative Mischung sich bei AM-Empfängern eindeutig durchgesetzt und bewährt hat und derzeit zumindest in Netzempfängern praktisch ausschließlich mit Trioden-Hexoden erfolgt, treten im UKW-Bereich ihre charakteristischen Schwächen zutage. Dies sind: das hohe Röhrenrauschen, die verhältnismäßig geringe Mischverstärkung und Frequenzverwerfungen durch den sogenannten Mitnahmeeffekt.

Neben der multiplikativen Mischung, die durch Stromverteilungssteuerung des Anodenstromes über zwei gegeneinander entkoppelte Steuergitter zustande kommt, gibt es aber noch eine zweite Mischart, die lange Zeit mehr oder weniger in Vergessenheit geraten war, nämlich die „additive Mischung". Sie ist dadurch gekennzeichnet, daß Hf- und Oszillatorspannung zusammen über ein gemeinsames Steuergitter oder über zwei nicht entkoppelte Gitter (Steuergitter und Schirmgitter) auf den Anodenstrom einwirken. Die Differenzfrequenz (Zf) entsteht in diesem Fall nicht wie bei der multiplikativen Mischung durch Umklappen der Kennlinie des ersten Steuergitters durch die Steuerung über das zweite Steuergitter, sondern durch die Nichtlinearität der Anodenstromkennlinie. Der Anodenstrom wird mit den summierten Augenblickswerten beider Schwingungen durchgesteuert. Die dabei durchlaufenen Steilheitsänderungen geben den Mischeffekt, auf dessen mathematische Ableitung hier verzichtet werden soll. Es sei nur soviel gesagt, daß der größte Mischeffekt dann erzielt wird, wenn die Steilheit bis auf den Wert Null voll durchgesteuert wird, d. h. wenn der Arbeitspunkt durch eine entsprechende Vorspannung unterhalb des Kennlinienmittelpunktes gelegt wird.

Die Vorteile der additiven Mischung im UKW-Bereich

Die additive Mischung wurde in den Kinderjahren des Überlagerungsempfängers in zahlreichen Schaltungsvarianten verwendet, später dann von der multiplikativen Mischung, zumindest in Rundfunkgeräten, vollständig verdrängt und ist erst in den Nachkriegsjahren, als Notlösung in Ermangelung multiplikativer Mischröhren, vor allem beim Selbstbau-Audionsuper wieder allgemein in Gebrauch gekommen. Obwohl sie prinzipiell auch mit Trioden ausführbar ist, bietet die Pentode durch die bessere Entkopplung, den höheren Innenwiderstand und vor allem durch die in den FM-Geräten benutzte selbstoszillierende Schaltung zur Zeit[1]) günstige Möglichkeiten. Insbesondere hat die Entwicklung steiler Hf-Pentoden günstige Voraussetzungen geschaffen, weil dadurch bei einer Normalsteilheit von 7...10 mA/V eine Mischsteilheit von 2,5...4 mA/V erzielt werden kann. Dieser Wert ist damit 4...6mal so groß, wie bei einer multiplikativen Mischröhre, und dies spielt besonders bei den verhältnismäßig geringen Kreiswiderständen, die sich bei Zf-Filtern durch die hohe Zwischenfrequenz und die für FM erforderliche große Bandbreite ergeben, eine wichtige Rolle, wenn eine brauchbare Mischverstärkung erzielt werden soll.

Ein zweiter wichtiger Punkt ist der wesentlich geringere Rauscheffekt, der in einer additiven Mischröhre durch den Fortfall der Stromverteilung und durch die hohe Steilheit auftritt. Während man bei multiplikativen Mischröhren mit äquivalenten Gitterrauschwiderständen von 60...100 kΩ rechnen muß, besitzt eine additive Mischröhre nur Rauschwiderstände von einigen Kiloohm. Eine multiplikative Mischröhre ergibt daher im UKW-Bereich einen Rauscheffekt, der den der Kreise weit überwiegt und damit die nutzbare Empfindlichkeit begrenzt. Bei einer additiven Mischröhre wird der Störpegel durch das Röhrenrauschen dagegen nicht wesentlich erhöht. Sie kann also unmittelbar als Eingangsröhre verwendet werden, während bei einer multiplikativen Mischröhre die Verwendung einer vorgeschalteten Hf-Stufe notwendig wird, wenn eine hohe Eingangsempfindlichkeit, d. h. ein ausreichender Abstand zwischen kleinstem Eingangssignal und Eingangsrauschspannung verlangt wird.

Nachteile, die sich praktisch nicht auswirken

Demgegenüber kommen die Nachteile der additiven Mischung, die ihrer Verwendung im Normalwellenbereich entgegenstehen, in der FM-Schaltung praktisch nicht zur Auswirkung. Eine automatische Schwundregelung, wie sie bei der multiplikativen Mischröhre einwandfrei möglich, dagegen bei der in Betracht kommenden Pentodenmischung undurchführbar ist, wird von der FM-Mischröhre ohnehin nicht verlangt. Die größere Oberwellenbildung der additiven Mischung wirkt infolge der hohen Empfangsfrequenz und der geringen Zahl der im UKW-Bereich einfallenden Sender ebenfalls nicht störend. Die Verwendung einer Pentode gestattet auch die Erzeugung der Oszillatorfrequenz durch Ausnutzung des aus Katode-, Steuer- und Schirmgitter gebildeten Triodenteils in der gleichen Röhre. Dadurch ist die additive Mischschaltung auch in bezug auf die Röhrenzahl der multiplikativen Mischung nicht unterlegen. Bei dieser selbstoszillierenden Schaltung macht sich der verhältnismäßig geringe Oszillatorwechselspannungsbedarf der additiven Mischung (2...3 V_{eff} gegenüber 8 bis 10 V_{eff} bei multiplikativer Mischung) vorteilhaft geltend. Schließlich kann auch das Problem der störenden Ausstrahlung der Oszillatorfrequenz über die Antenne ohne Vorröhre durch eine einfache, symmetrische Eingangsschaltung befriedigend gelöst werden.

Bild 1. Prinzipschaltung einer additiven Mischstufe

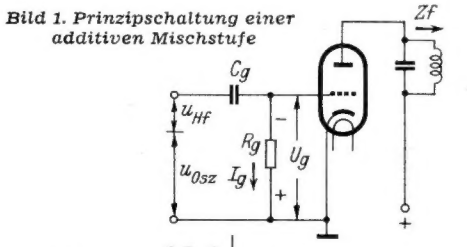
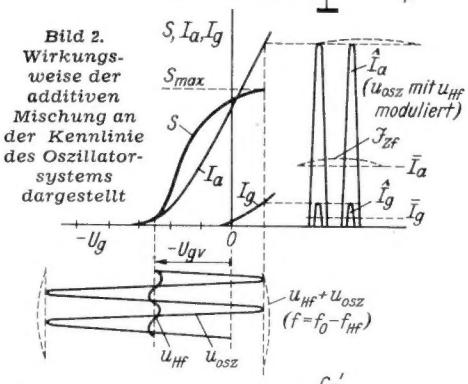


Bild 2. Wirkungsweise der additiven Mischung an der Kennlinie des Oszillatorsystems dargestellt



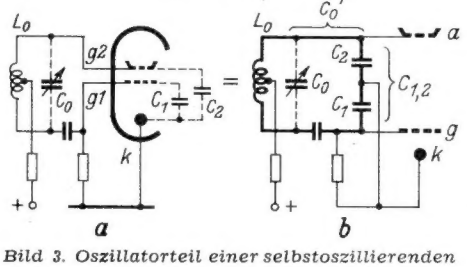


Bild 3. Oszillatorteil einer selbstoszillierenden Pentodenmischstufe

a) Prinzipschaltung, b) Ersatzschaltung

Als umschaltbare AM-FM-Mischröhre nicht geeignet

Der Nachteil, daß bei der Pentodenmischung eine Schwundregelung nicht möglich ist, setzt ihrer Verwendung allerdings dann eine Grenze, wenn die Mischröhre in einfacheren Empfängern durch Umschaltung sowohl für AM als auch für FM verwendet werden soll. Bei solchen Geräten wird daher auch an Stelle der Pentodenmischung die Mischung durch eine Triode-Hexode multiplikativ vorgenommen. Erwähnt sei in diesem Zusammenhang, daß neben der Pentodenmischung in einigen neueren Empfängern auch die Diodenmischung mit Germanium-Dioden Eingang gefunden hat. Sie stellt ebenfalls eine additive Mischung dar, die jedoch keine Mischverstärkung, sondern eine geringe Abschwächung ergibt und daher eine Vorstufe und außerdem noch eine besondere Oszillatorröhre notwendig macht.

Prinzip der additiven Mischung

Bild 1 zeigt zunächst die Prinzipschaltung einer additiven Mischstufe. Die von der Antenne oder vom Anodenkreis einer Hf-Vorröhre gelieferte Empfangsspannung u_{Hf} wird in Reihe mit der in einem Oszillatorsystem erzeugten Oszillatorspannung u_{Osz} über ein RC-Glied an das Steuergitter der Röhre geführt. Die Spitzen der aus Hf- und Oszillatorspannung gebildeten Summenspannung steuern in den Gitterstrom **(Bild 2)** und erzeugen durch die Richtwirkung des RC-Gliedes eine Vorspannung U_g, die den Arbeitspunkt in den unteren Teil der Kennlinie verschiebt. Beim Durchsteuern der Steilheitskennlinie wird die Oszillatorspannung mit der Hf-Spannung durch die auftretenden Steilheitsänderungen moduliert. Die als Seitenfrequenz des Modulationsbandes entstehende Differenzschwingung wird dann durch den im Anodenkreis liegenden, auf diese Differenzschwingung abgestimmten Zf-Kreis ausgesiebt.

Mischsteilheit

Nach Kleen [1] ergibt sich die größte Mischsteilheit S_c bei einem Stromflußwinkel von etwa 120°. Sie läßt sich aus dem bei der Aussteuerung erreichten Maximalwert S_{max} errechnen zu

$$\text{Mischsteilheit } S_c \sim S_{max}/4.$$

Zur Einstellung dieses optimalen Arbeitspunktes ist bei den Pentoden EF 42 und EF 80 eine Oszillatorspannung von 2...3 V_{eff} erforderlich. Da die Maximalsteilheit dieser Röhren 10...15 mA/V beträgt, läßt sich eine Mischsteilheit von S_c = 2,7...4 mA/V erzielen.

Nachteile eines getrennten Oszillators

Wenn die Mischröhre nur die Aufgabe hat, die Mischung vorzunehmen, so muß die Oszillatorspannung in einem besonderen System erzeugt und induktiv oder kapazitiv in den Gitterkreis der Mischröhre eingekoppelt werden. Hierbei tritt aber eine sehr störende gegenseitige Beeinflussung der beiden Kreise auf, insbesondere eine Frequenzverwerfung des Oszillatorkreises bei einer Verstimmung des Hf-Kreises (sog. Mitnahmeeffekt).

Um diesen Störeffekt auf ein erträgliches Maß zu beschränken, wäre eine entsprechend lose Kopplung zwischen Oszillator- und Hf-Kreis notwendig, die aber den erforderlichen Wert der vom Oszillatorsystem zu erzeugenden Spannung sehr stark erhöhen würde.

Die selbstoszillierende Pentodenmischstufe

Diese Schwierigkeiten lassen sich durch eine selbstoszillierende Pentodenmischstufe mit symmetrischer Einkopplung der Hf-Spannung überwinden. Dabei wird die Oszillatorspannung in der Mischstufe selbst durch das aus k, g_1, g_2 gebildete Triodensystem erzeugt **(Bild 3)**. Die Hf-Spannung wird über den Symmetriepunkt des Oszillatorkreises an das Steuergitter geführt, so daß über dieses gleichzeitig die additive Mischung zustande kommt.

Berechnung des Oszillatorkreises

Der Oszillator schwingt in einer einfachen Colpittsschaltung nach **Bild 3a** (Dreipunktschaltung mit kapazitiver Spannungsteilerrückkopplung). Der Abstimmkreis wird durch die zwischen g_1 und g_2 angeschlossene Induktivität L_0, die parallel wirkende Serienschaltung der inneren Röhrenkapazitäten ($C_1 = C_{gk}$ und $C_2 = C_{g2k}$) und eine parallel zu L_0 geschaltete Abstimmkapazität C_0 gebildet. Die Röhrenkapazitäten C_1 und C_2 bestimmen gleichzeitig den Rückkopplungs-

[1]) Das endgültige Stadium dieser Entwicklung ist jedoch sicherlich noch nicht erreicht, weil sich z. B. die additive Triodenmischung mit Hf-Vorstufe (Grundig-Schaltung mit ECF 12) ebenfalls als sehr brauchbar erwiesen hat. Die zweckmäßigste Lösung dürfte in der Verwendung einer Triode-Heptode (nach Art der ECH 21) liegen, die durch den regelbaren Heptodenteil auch in der AM-Schaltung einsatzfähig ist und dadurch den Röhrenaufwand verringert.

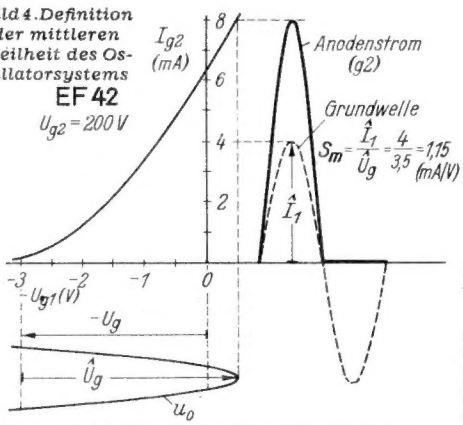


Bild 4. Definition der mittleren Steilheit des Oszillatorsystems

faktor, da die Katode an ihrem Verbindungspunkt liegt. Bezeichnet man nach **Bild 3b** die Serienschaltung beider Röhrenkapazitäten mit C′ und die Parallelschaltung von C′ mit der Abstimmkapazität C_0 als C_0', so gelten für den Oszillatorkreis folgende Formeln für die Berechnung der Resonanz:

Resonanzfrequenz

$$\underline{f_0\ \text{res}}\ (\text{MHz}) = \frac{160}{\sqrt{L_0 \cdot C_0'}} \quad (\mu\text{H, pF}) \quad \text{bzw.}$$

erforderliche Induktivität

$$\underline{L_0}\ (\mu\text{H}) = \frac{25\,300}{C_0' \cdot f_0^2}\ (\text{pF, MHz}),$$

wobei die wirksame Kapazität aus C_0, C_1 und C_2 folgendermaßen zu ermitteln ist:

$$C_0' = C_0 + \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}.$$

Die erforderliche mittlere Schwingsteilheit

Für die Selbsterregung des Oszillators ist Voraussetzung, daß sich die Triode auf eine mittlere Steilheit S_m einstellen kann, die bei gegebenem Rückkopplungsfaktor und der Kreisgüte Q_0 die Aufrechterhaltung der Schwingung sichert. Als Steilheit wird dabei das Verhältnis der in den Anodenstromimpulsen enthaltenen Grundwelle zur Gitterwechselspannung bezeichnet **(Bild 4)**. Da man bei den kleinen Kreiswiderständen die Dämpfungen durch den Gitterstrom, den Innenwiderstand und den Schirmgitterwiderstand vernachlässigen kann, läßt sich die erforderliche mittlere Steilheit nach folgender einfacher Formel berechnen [2]:

mittlere Schwingsteilheit

$$\underline{S_m} = \frac{\omega_0}{Q_0} \cdot (C_1 + C_2) \cdot (1 + C_0/C_0')$$

bzw. in gebräuchlichen Einheiten:

$$\underline{S_m}\ (\text{mA/V}) = 0{,}006.\ f_0 \cdot \frac{C_1 + C_2}{Q_0} \cdot (1 + C_0/C_0')$$

(MHz, pF)

Beispiel: Bei einer Oszillatorfrequenz f_0 = 100 MHz, einer wirksamen Kreisgüte Q_0 = 50, den Röhrenkapazitäten $C_1 = C_2$ = 10 pF und C_0 = 15 pF errechnet sich der Wert C_0' = 20 pF und

$$S_m = 0{,}006.\ 100 \cdot \frac{20}{50} \cdot (1 + 15/20) = 0{,}42\ \text{mA/V}.$$

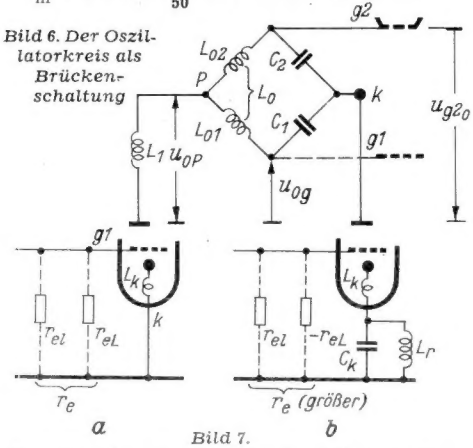


Bild 6. Der Oszillatorkreis als Brückenschaltung

Bild 7. Kompensation der dämpfenden Wirkung der Katodeninduktivität L_k. a) Prinzip, b) Entdämpfung durch eine Kapazität C_k

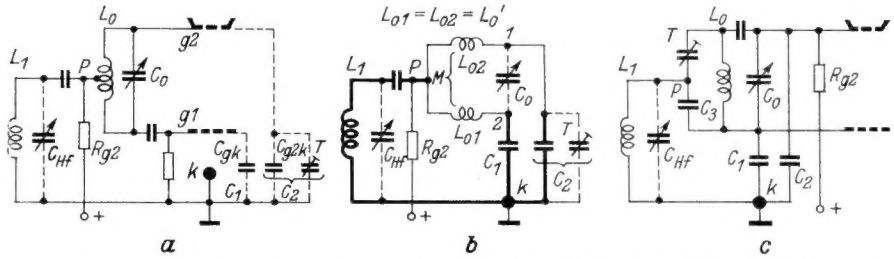


Bild 5. Oszillator- und Hf-Kreis der selbstoszillierenden Pentodenmischstufe. a) Prinzipschaltung mit Einkopplung der Hf-Spannung an der Oszillatorspule, b) Ersatzschaltung für den Hf-Kreis, c) Kapazitive Einkopplung

Da das Triodensystem der EF 42 z. B. eine Maximalsteilheit von etwa 3 mA/V besitzt, so läßt sich diese mittlere Steilheit, wie Bild 4 zeigt, ohne Schwierigkeiten erreichen. Der erforderliche Wert der mittleren Steilheit wird durch den Anschluß des Hf-Eingangskreises nicht beeinflußt und kann durch eine hohe Güte und kleine Abstimmkapazität des Oszillatorkreises klein gehalten werden.

Symmetrische Einkopplung der Hf-Spannung

Die Einkopplung der Hf-Spannung erfolgt nach **Bild 5a** an einer Anzapfung der Oszillatorspule (Punkt P). Dadurch soll die im Hf-Kreis auftretende Oszillatorspannung klein gehalten, eine Ausstrahlung in die Antenne verhindert und die gegenseitige Beeinflussung beider Kreise auf ein Minimum reduziert werden. Im Punkt P erfolgt auch die Zuführung der Gleichspannung für das Schirmgitter. Um einen Kurzschluß der Hf-Spannung zu verhindern, muß die Zuführung über einen im Verhältnis zu den Kreiswiderständen großen Vorwiderstand R_{g2} erfolgen. Im allgemeinen liegt zwischen Schirmgitter und Katode noch ein Trimmer T, der die Aufgabe hat, durch Abgleich der kleineren Röhrenkapazität C_{g2k} die Symmetrie des Oszillatorkreises herzustellen.

Die Berechnung des Hf-Kreises

Wie aus **Bild 5a** ersichtlich, wird die Resonanzfrequenz des Hf-Kreises durch den über Punkt P parallel liegenden Oszillatorkreis beeinflußt. Die hierfür in Betracht kommenden Blindwiderstände sind nach **Bild 5b** neben der Hf-Spule L_1 und einer evtl. vorhandenen Abstimmkapazität C_{Hf1} die Induktivität L_0 und die Röhrenkapazitäten C_1 und C_2. Bei Mittelanzapfung der Oszillatorspule werden die Teilinduktivitäten von L_0 gleich groß ($L_{01} = L_{02} = L_0'$) und vom Hf-Strom gegensinnig durchflossen. Dadurch kompensiert sich die Hf-Spannung an ihrer gemeinsamen Induktivität M. Die nicht verkoppelten Spulenteile bilden zusammen mit den beiden Röhrenkapazitäten C_1 und C_2 zwei Parallelzweige, die mit L_1 in Reihe liegen. Jeder Zweig besitzt die wirksame Induktivität $L_0' - M$ und die Kapazität C_1. Infolge der Mittelanzapfung der Spule und der gleich großen Serienkapazitäten ergibt sich als wirksame Induktivität für den Hf-Kreis der Wert $(L_0' - M)/2$ und als wirksame Kapazität der Wert $2\,C_1$. Die Resonanzgleichung des Hf-Kreises (induktiver Blindwiderstand = kapazitiver Blindwiderstand) hat daher die Form:

$$\omega_0 \cdot \left(L_1 + \frac{L_0' - M}{2} \right) = \frac{1}{2 \cdot \omega\, C_1}.$$

Der Einfluß der Verkopplung beider Hälften der Oszillatorspule

Besteht die Oszillatorspule aus mehreren Windungen, so ist zwischen beiden Hälften eine sehr feste Kopplung vorhanden ($k \sim 1$, $M \sim L_0/4$). Die Induktivität der halben Spule ist dann $L_0' = L_0/4$.

Dadurch wird die Hf-Spannung an L_0 vollständig kompensiert und die Resonanzfrequenz des Hf-Kreises wird nur durch L_1 und $2\,C_1$ bestimmt.

Besteht die Oszillatorspule dagegen nur aus einem Bügel, dann sind beide Hälften fast gar nicht verkoppelt ($k \sim 0$, $M \sim 0$). Der halbe Bügel besitzt die Induktivität $L_0' = L_0/2$. In diesem Fall sind L_1, $L_0/4$ (zweimal $L_0/2$ parallel) und $2\,C_1$ frequenzbestimmend.

Der Abstimmkondensator C_0 besitzt dagegen bei abgeglichenen Röhrenkapazitäten auf den Hf-Kreis keinen Einfluß, weil er Punkte gleichen Potentials verbindet.

Dieser Effekt wirkt sich auch auf die Übertragung der am Punkt P vorhandenen Hf-Spannung auf das Mischgitter aus. Bei fester Kopplung ist die Hf-Spannung am Gitter praktisch gleich der Spannung im Punkt P, während bei loser Kopplung (Bügel) an der Bügelinduktivität ein Spannungsabfall auftritt und die Hf-Spannung am Gitter kleiner wird. Die Hf-Spannung am Mischgitter ergibt sich in Abhängigkeit von der Kopplung k zwischen beiden Hälften der Oszillatorspule zu [2]:

$$\underline{\mu_{HF(g)}} = \mu_{HF(P)} \cdot \frac{1}{1 - \frac{k-1}{k+1} \cdot \left(\frac{f_{HF}}{f_0}\right)^2}.$$

Die Oszillatorstörspannung am Einkopplungspunkt

Durch die Einkopplung der Hf-Spannung im Punkt P des Oszillatorkreises entsteht nach **Bild 6** eine Brücke, in deren Diagonale die Hf-Spule L_1 liegt. Es ist nun wichtig zu wissen, wie groß der Teil der Oszillatorspannung ist, der im Punkt P auftritt und zur Ausstrahlung in die Antenne führen kann. Bei abgeglichener Brücke ($C_1 : C_2 = L_{02} : L_{01}$) würden sich die beiden in bezug auf die Katode gegenphasigen Oszillatorspannungen des Steuer- und Schirmgitters im Punkt P vollständig kompensieren, wenn der Oszillatorkreis verlustfrei wäre. Durch den Verlustwiderstand r des Kreises wird die Kompensation unvollkommen und im Punkt P tritt eine Restspannung u_{0P} auf. Diese läßt sich folgendermaßen errechnen [2]:

$$\underline{\mu_{0P}} = \mu_{0g} \cdot \sqrt{\left(1 - p \cdot \frac{X_{L'0}}{X_{C1}}\right)^2 + \left(p \cdot \frac{r}{X_{C1}}\right)^2}$$

Hierbei ist p das Anzapfungsverhältnis der Spule $\left(p = \frac{C_1}{C_1 + C_2} = \frac{X_{C1}}{X_{L'0}}\right)$. Liegt die Anzapfung in der Mitte, so müssen die Kapazitäten durch den Trimmer T auf gleiche Werte abgeglichen werden (p = 0,5), um die Spannung u_{0P} auf ein Minimum zu reduzieren. In diesem Fall ergibt sich der Minimalwert der Oszillatorspannung im Punkt P, wenn die Kreisverluste durch die Kreisgüte Q_0 ausgedrückt werden, zu:

$$\underline{u_{0P\,min}} = u_{0g}/Q_0.$$

Beispiel: Betragen die Oszillatorspannung am Steuergitter $u_{g10} = 2\ V_{eff}$ und die Güte des Oszillatorkreises Q_0 = 50, so tritt im Punkt P eine Störspannung auf von $u_{0P} = 2/50 = 40\ mV_{eff}$.

Schließlich sei noch erwähnt, daß die symmetrische Einkopplung der Hf-Spannung, wie sie **Bild 5c** zeigt, auch über einen kapazitiven Spannungsteiler parallel zur Oszillatorspule (C_3, T) erfolgen kann.

Dämpfung des Eingangskreises durch den Oszillatorkreis

Die Dämpfung des Eingangskreises durch den Oszillatorkreis kann durch einen Gütefaktor Q′ (parallel zu Q_{Hf}) ausgedrückt werden, der sich näherungsweise zu $\underline{Q'} \sim Q_0/2$ ergibt. Das bedeutet, daß die wirksame Güte des Hf-Kreises stets kleiner ist als der halbe Wert der Güte des Oszillatorkreises. Beso sinkt die effektive Güte des Hf-Kreises sitzen beide Kreise z. B. eine Güte von 50, durch die Wirkung des Oszillatorkreises auf den Wert $Q'_{Hf} = \frac{50 \cdot 25}{50 + 25} = 16$. Der Resonanzwiderstand des Hf-Kreises ist bei einer wirksamen Kreisgüte von $Q \sim 20$ sehr klein und erreicht z. B. bei einem Blindwiderstand von 40 Ω (dies ist der Wert für eine Abstimmkapazität von 40 pF bei 100 MHz) nur einen Wert von $R_{res} = 20 \cdot 40 = 800\ \Omega$. Dies ergibt eine sehr schlechte Trennschärfe (Bandbreite $b_{0,7} = 100/20 = 5$ MHz), bzw. bei vorgeschalteter Hf-Stufe (S = 9 mA/V) nur eine kleine Verstärkung von $V = 9 \cdot 0{,}8 = 7{,}2$.

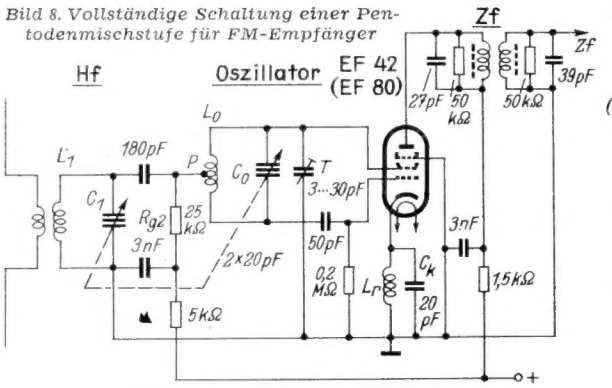


Bild 8. Vollständige Schaltung einer Pentodenmischstufe für FM-Empfänger

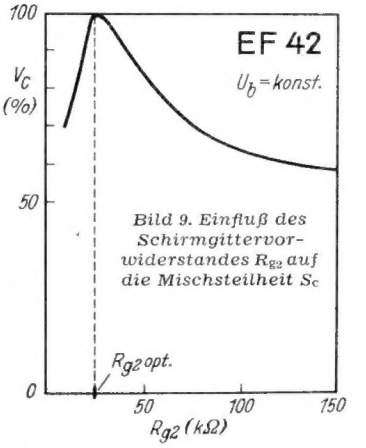


Bild 9. Einfluß des Schirmgittervorwiderstandes R_{g2} auf die Mischsteilheit S_c

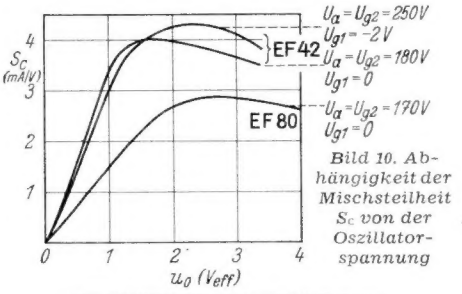


Bild 10. Abhängigkeit der Mischsteilheit S_c von der Oszillatorspannung

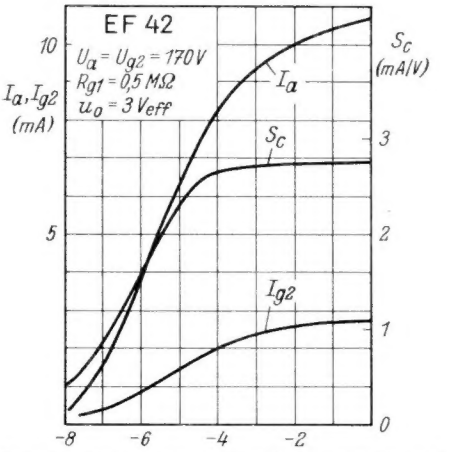


Bild 11. Abhängigkeit der Mischsteilheit und der Elektrodenströme von einer Grundgitterspannung U_{g1}

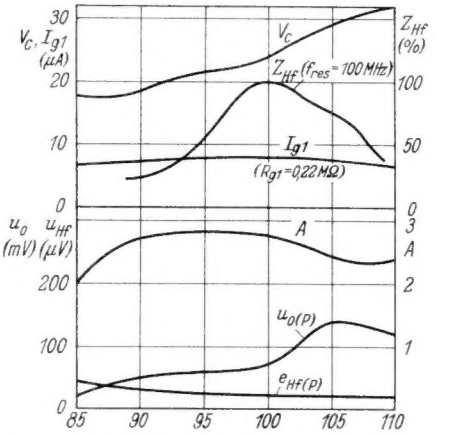


Bild 12. Abhängigkeit der Mischverstärkung V_c, der Aufschaukelung A durch die Antennenkopplung, der Oszillatorspannung u_0 im Punkt P und der nutzbaren Hf-Eingangsspannung (Grenzempfindlichkeit für Störabstand 1:5) im Punkt P (e_{Hf}) von der Abstimmfrequenz des Hf-Kreises, gemessen mit der Schaltung nach Bild 8 (EF 42). Außerdem ist die Resonanzkurve des Hf-Kreises für eine Abstimmfrequenz von 100 MHz eingezeichnet (Z_{Hf})

Kompensation der dämpfenden Wirkung der Katodeninduktivität

Auf einfache Weise kann die Dämpfung des Hf-Kreises durch Kompensation der durch die Katodeninduktivität hervorgerufenen Komponente des Eingangswiderstandes der Mischröhre verringert werden. Der Eingangswiderstand einer Röhre setzt sich im UKW-Gebiet nach **Bild 7 a** aus zwei Teilen zusammen, nämlich aus der Dämpfung durch den Laufzeiteffekt und aus der Dämpfung durch die Wirkung der Katodeninduktivität L_k. Letztere läßt sich rechnerisch ziemlich genau ermitteln und erzeugt zwischen Gitter und Katode einen Dämpfungswiderstand von

$$r_{eL}(k\Omega) = \frac{25\,000}{f^2 \cdot L_k \cdot C_{gk} \cdot S} \quad (\text{MHz}, \mu\text{H}, \text{pF}, \text{mA/V})$$

Beispiel: Bei f = 100 MHz, $L_k = 0{,}02\ \mu H$ (EF 80), $C_{gk} = 10$ pF und $S_c = 4$ mA/V wird $r_{eL} = 25\,000/10^4 \cdot 0{,}02 \cdot 10{,}4 = 3\ k\Omega$.

Hingegen läßt sich der durch den Laufzeiteffekt entstehende Dämpfungswiderstand r_{el} nicht exakt berechnen, er kann aber bei etwa 3-m-Wellenlänge für die Pentoden EF 42 und EF 80 mit rund 5 kΩ angenommen werden. Der wirksame Eingangswiderstand r_e der Mischröhre ergibt sich daher durch die Parallelschaltung dieser beiden Widerstände mit etwa 2 kΩ für 100 MHz und verringert sich quadratisch mit der Frequenz. Der durch die Katodeninduktivität verursachte Dämpfungswiderstand läßt sich nun durch eine Serienkapazität C_k nach **Bild 7 b** bei entsprechender Bemessung in einen entdämpfenden Widerstand umwandeln. Die experimentelle Ermittlung der dazu notwendigen Kompensationskapazität ergab für die EF 42 einen Optimalwert von $C_k = 20$ pF [2]. Dabei entsteht ein negativer Widerstand von etwa 1 kΩ, und der Resonanzwiderstand des Hf-Kreises läßt sich dadurch wesentlich erhöhen. Die Kapazität C_k muß jedoch durch eine Induktivität von etwa 1 µH überbrückt werden, um eine negative Rückkopplung für die Zf zu verhindern und gleichzeitig einen Gleichspannungsweg zur Katode zu schaffen.

Rauschwiderstand und Grenzempfindlichkeit

Der äquivalente Gitterrauschwiderstand der Mischröhre kann nach der für Verstärkerröhren geltenden Formel

$$r_{ä}\,(k\Omega) = \frac{2{,}5}{S_c} + 16 \cdot \frac{I_{g2}}{S_c^2} \quad (\text{mA/V, mA})$$

berechnet werden. Eine Überprüfung mit der von Kleen angegebenen [1] genaueren Berechnung ergab praktisch das gleiche Resultat.

Beispiel: Bei $S_c = 3$ mA/V, $I_{g2} = 2$ mA wird $r_{ä} = 2{,}5/3 + 16 \cdot 2/3^2 = 4{,}3$ kΩ. Aus dem Rauschwiderstand ($r_{ä} = 4$ kΩ), dem Kreiswiderstand ($R_g = 1$ kΩ) und dem allein rauschenden elektronischen Anteil des Röhreneingangswiderstandes ($r_{el} = 1$ kΩ) errechnet sich die Grenzempfindlichkeit N nach der vereinfachten Formel:

$$N(kT_0) \sim 1 + 4 \cdot \frac{r_{ä}}{r_{el} \,||\, R_g},$$

bei 100 MHz mit $N \sim 20\ kT_0$. Daraus läßt sich der Mindestwert der nutzbaren Antennenspannung e_A nach folgender Formel ermitteln:

$$e_{A\,min}\ (\mu V) \sim 5 \cdot 0{,}13 \cdot \sqrt{R_A \cdot B \cdot (N + 15 - 1)} \quad (k\Omega,\ \text{kHz}).$$

Der in dieser Formel enthaltene Faktor 5 berücksichtigt den bei FM ausreichenden Störabstand von 1:5 und der Summand 15 die kosmische Rauscheinstrahlung (Antennenwiderstand rauscht mit der 15fachen Normaltemperatur).

Beispiel: Bei einem Antennenwiderstand von $R_A = 70\ \Omega$ und einer genutzten Bandbreite von B = 250 kHz wird $e_{A\,min} = 5 \cdot 0{,}13 \cdot \sqrt{0{,}07 \cdot 250 \cdot (20 + 15 - 1)} = 15\ \mu V$.

Dieser Wert wird praktisch noch durch die Aufschaukelung der Antennenankopplung etwas verbessert. Im Vergleich dazu beträgt die Grenzempfindlichkeit bei einer Triode-Hexode (ECH 42) $N \sim 300$ ($e_{A\,min}$ etwa 50 µV) und bei vorgeschalteter Hf-Stufe (ECH 42 + EF 42) $N \sim 40$ A ($e_{A\,min}$ etwa 20 µV).

Frequenzbeeinflussung des Oszillatorkreises

Die eingangs aufgestellte Resonanzgleichung des Oszillatorkreises läßt den Einfluß der Kreisverluste und des Hf-Kreises unberücksichtigt. Stellt man diese Einflüsse in Rechnung, so wird dadurch die Oszillatorfrequenz um einen Wert Δf_0 geändert, der nach folgender Näherung zu errechnen ist [2]:

$$\Delta f_0 \sim \frac{f_0}{4 \cdot Q_0^2} \cdot \frac{f_{Hf}}{f_{Zf}}.$$

Beispiel: Bei $f_0 = 110$ MHz, $f_{Hf} = 100$ MHz und $f_{Zf} = 10$ MHz wird die Oszillatorfrequenz durch den Anschluß des Hf-Kreises um den Wert $\Delta f_0 = \frac{110}{4{,}50^2} \cdot \frac{100}{10} = 0{,}1$ MHz geändert.

Die Frequenzverwerfung des Oszillatorkreises, die sich bei einer Verstimmung des Hf-Kreises (Abgleich) ergibt, läßt sich aus der Verstimmung d (f_{Hf}) und der oben erwähnten Frequenzänderung errechnen zu:

$$d(f_0) = \Delta f_0 \cdot \frac{d(Hf)}{f_{Zf}}.$$

Beispiel: Bei einer Verstimmung des Hf-Kreises um d (f_{Hf}) = 2 MHz ändert sich die Oszillatorfrequenz um den Wert d (f_0) = 0,1 · 2/10 = 0,02 MHz = 20 kHz.

Die Frequenzverwerfung bei einer Betriebsspannungsänderung von 10 % beträgt nach experimentellen Untersuchungen im ungünstigsten Fall (bei $f_{Hf} = 110$ MHz) etwa 10 kHz.

Praktisches Schaltbeispiel für eine FM-Mischstufe

Die praktische Schaltung einer solchen Mischstufe zeigt **Bild 8**. Die Schirmgitterspannung wird über 25 kΩ und eine Rückkopplungssperre (5 kΩ, 3000 pF) zugeführt, die Gittervorspannung automatisch durch 50 pF und 0,2 MΩ erzeugt. In der Katode liegen 20 pF als Kompensationskapazität parallel zur Spule L_r (18 Windungen CuL 0,2 mm, 4,5 mm Durchmesser). Die Abstimmspulen L_1 und L_0 besitzen je 1¾ Windungen, 1,5 mm CuL bei einem Durchmesser von 7 mm. Die Antennenankopplungsspule besitzt 1¼ Windungen.

Betriebswerte für EF 42 und EF 80

	EF 42		EF 80		
U_a =	180	250	170	170	V
U_{g2} =	180	250	170	170	V
U_{g1} =	0	—2	0	—2	V
I_a =	7,2	10	10,7	10	mA
I_{g2} =	1,8	2,4	2,6	2,5	mA
u_{g0} =	1,5	2	3	3	V_{eff}
S_c =	4	4	2,8	2,8	mA/V
R_{g1} =	0,5	0,5	0,5	0,5	MΩ
R_i =	0,4	0,4	0,4	0,4	MΩ

Praktisch ist die Schirmgitterspannung infolge des Spannungsabfalles am Vorwiderstand geringer. Für diesen ergibt sich nach **Bild 9** ein Optimalwert, dessen Einstellung aber nicht sehr kritisch ist.

Meßwerte für Röhre und Schaltung

Die Abhängigkeit der Mischsteilheit von der Oszillatorspannung und von der Gittervorspannung geht aus den in **Bild 10** und **11** gezeigten Kurven hervor. Sie lassen ebenfalls einen ziemlich flachen Verlauf erkennen. Eine kritische Einstellung ist daher nicht erforderlich. Praktisch kann man mit einer Mischsteilheit von 3 mA/V und damit bei einem wirksamen Außenwiderstand von 10 kΩ mit einer 30fachen Mischverstärkung rechnen. **Bild 12** zeigt die Abhängigkeit verschiedener charakteristischer Größen des Eingangs- und Mischteiles von der Abstimmfrequenz, an Hand von Kurven, die mit der Schaltung nach Bild 8 (EF 42) aufgenommen wurden.

Ing. L. Ratheiser

Literatur:

[1] W. Kleen: Das Verhalten von Trioden und Pentoden in additiver Mischschaltung. Telefunken-Röhre (1941), Nr. 19/20, S. 160...170.

[2] B. Dammers und L. Cock: Frequency Chancers for 30 Mc/s to 120 Mc/s for T. V. and F. M. Receivers. Philips-Electronic Application Bulletin, Eindhoven (1950), Nr. 6/7, S. 105...128.

[3] W. Kleen: Verstärkung und Empfindlichkeit von UKW-Empfangsverstärkerröhren. Telefunken-Röhre (1941), Nr. 23, S. 273...296.

Grundsätzliches über drahtlose Fernsteuerungen

In unserem Bericht über die Berliner Industrie-Ausstellung (Heft 21, Seite 413) erwähnten wir, daß die Vorführung ferngelenkter Boots- und Flugzeugmodelle großes Interesse fand. Obgleich solchen Versuchen in Deutschland gesetzliche Bestimmungen entgegenstehen, bringen wir nachstehend eine ausführliche Wiedergabe eines in „Wireless World" veröffentlichten Artikels.

Wohl eine der ältesten drahtlosen Fernsteuerungen wurde auf der Pariser Ausstellung 1906 von Prof. Branly vorgeführt, der mit Hilfe seines berühmten Kohärers zeigte, wie ein Gerät aus der Ferne ein- und ausgeschaltet werden könne. Mit der weiteren Entwicklung der Radiotechn wurde auch die Fernsteuertechnik immer vielseitiger, bis sie jetzt fast jede Art von Handgriffen übermitteln und auf der Empfangsseite reproduzieren kann. Daraus könnte man schließen, daß heutzutage eine verwirrende Fülle verwickelter Systeme in Gebrauch ist. Funktionstechnisch betrachtet gibt es aber nur zwei grundlegende Systeme[1]):

1. die Wahlsysteme, die verschiedene Kommandos wie „Start" und „Halt" übermitteln und

2. die Einstellsysteme, die je nach Notwendigkeit verschiedene Grade eines Kommandos, z. B. zur Verstellung eines Steuerrades, übertragen.

Bei der einfachsten Ausführung eines Wahlsystems können die Kommandos nur in einer gewissen Reihenfolge gegeben werden.

Sie werden in Form von Impulsen übertragen, die auf der Empfangsseite einen Wähler oder Stufenschalter in Bewegung setzen, so daß mit jedem Impuls der Schleifer auf einen neuen Kontakt rückt und den dort angeschlossenen Steuerkreis schließt. Wenn der Wähler z. B. vier feste Kontakte hat, können die Kommandos nur in der Reihenfolge 1, 2, 3, 4; 1, 2, 3, 4 usw. gegeben werden, so daß man — um z. B. von Kommando 3 zu Kommando 2 zu gelangen — erst die Kommandos 4 und 1 passieren muß. Ein solches System hat den Vorteil großer Einfachheit und wird daher und wegen seines geringen Gewichtes weitgehend bei ferngesteuerten Modellen verwendet. Der grundsätzliche Nachteil, daß man vor Erreichen des gewünschten Kommandos erst einige andere übergehen muß, stört nicht immer, da dies gewöhnlich so schnell erfolgen kann, daß die Auswirkungen gering bleiben. Schlechter ist schon, daß der Steuernde sich immer erinnern muß, welchen Befehl er zuletzt gegeben hat, um die Zahl der darauf notwendigen Impulse bestimmen zu können.

Dieser Nachteil kann vermieden werden, indem man z. B. den Wähler mit einer Rückstelleinrichtung versieht, die den Schleifer nach der Ausführung eines Kommandos wieder in seine Anfangsstellung zurückbringt. Dabei ist dann jedes Kommando durch eine bestimmte Impulszahl definiert und man kann einen zuverlässigen Code oder Schlüssel aufstellen. Eine andere Verbesserung besteht darin, daß man den Schleifer daran hindert, auf dem Wege zu seiner endgültigen Stellung die dazwischenliegenden Kreise zu erregen. Hierfür kann ein Verzögerungsrelais verwendet werden, das den Stromkreis des Schleifers so lange unterbricht, wie Impulse empfangen werden, und erst dann wieder einschaltet, wenn die gewünschte Endstellung erreicht ist.

Unabhängig davon, welche Form das Wahlsystem annehmen mag, bleibt es doch grundsätzlich verhältnismäßig träge und deshalb für die Steuerung von Flugzeugen höherer Geschwindigkeit unbrauchbar. Um eine fast verzögerungsfreie Reaktion zu erhalten, ist das wahrscheinlich beste System die Mehrkanalübertragung, bei der die verschiedenen Kommandos in Gestalt verschiedener Frequenzen übermittelt werden. Bei einer bekannten Ausführungsform werden die Kommandos als verschiedene Hochfrequenzen übertragen und auf der Empfangsseite durch entsprechend abgestimmte Kreise mit Demodulatoren aussortiert, deren Ausgänge Relais steuern. Natürlich erfordert diese Lösung für jedes Kommando einen besonderen Empfänger, doch gibt es ein abgeändertes System, das nur einen hochfrequent abgestimmten Kreis mit Demodulator benötigt. Sein Schwingkreis hat einen Drehkondensator, der ununterbrochen gedreht wird, so daß die vom Sender ankommenden Frequenzen nacheinander abgestimmt oder ausgesucht werden, bevor sie den Demodulator passieren. Die resultierenden Ausgangsspannungen des Demodulators werden dann auf die zugehörigen Relais durch einen rotierenden Schalter verteilt, der synchron mit dem Drehkondensator umläuft.

Aber auch mit diesen Abwandlungen sind Wahlsysteme, die verschiedene Trägerfrequenzen benutzen, in der praktischen Ausführung unhandlich. Außerdem beanspruchen sie natürlich einen größeren Teil des im Frequenzspektrum verfügbaren Raumes. Es ist daher besser, eine einzelne Trägerfrequenz zu verwenden, die für die verschiedenen Kommandos mit einer Anzahl verschiedener Tonfrequenzen moduliert ist. Tatsächlich werden solche Systeme auch weitgehend für Fernsteuerzwecke benutzt. Auf der Senderseite (a) in **Bild 2** werden verschiedene Tonfrequenzen durch Oszillatoren f_1, f_2 usw. erzeugt und durch eine geeignete Schaltvorrichtung zur Modulation des Senders ausgewählt. Nach Empfang und Demodulation (bei b) werden die Töne durch eine entsprechende Anzahl von Filtern identifiziert, deren Ausgänge zu Gleichrichtern führen. Wenn also ein Kommandoton das entsprechende Filter passiert hat, ruft er eine Gleichspannung hervor, die das zugehörige Relais erregt. Üblich ist die Einschaltung des Relais in den Anodenkreis einer gesperrten Röhre und das Öffnen ihres Gitters durch die Gleichspannung, die dann so weit positiv sein muß, daß sie die negative Gittervorspannung übersteigt.

Abgesehen davon, daß das Mehrkanalsystem im Betrieb fast unverzögert arbeitet, hat es den weiteren Vorteil, daß verschiedene Kommandos zur gleichen Zeit gegeben werden können. Diese Eigenschaft ist auch in anderer Hinsicht nützlich, weil die Zahl der möglichen Kommandos nicht durch die Zahl der verfügbaren Tonfrequenzen begrenzt ist, da ja zusätzliche Kommandos aus Kombinationen von Einzeltönen gebildet werden können. Auf der Empfangsseite können dann die Relaiskontakte so miteinander verbunden werden, daß Tonkombinationen besondere Stromkreise schalten, die unabhängig von den Einzeltönen sind.

Für die Unterbringung in Modellen ist das Mehrkanalsystem gewöhnlich zu schwer und zu teuer, hauptsächlich in Anbetracht der Filter und des elektronischen Aufwandes zur Relaiserregung. Man kann daher selektive elektromechanische Empfänger-Bauteile benutzen, die viel leichter als entsprechende elektrische Systeme sind. Ein Satz vibrierender Zungen z. B. kann zum Ansprechen auf die verschiedenen Tonfrequenzen durch Erregung einer unmittelbar vom Empfänger gespeisten Spule gebracht werden. Wenn eine Zunge in Resonanz kommt, schwingt sie gegen einen festen Kontakt und unterbricht dadurch einen äußeren Stromkreis, wobei sie Impulse hervorruft, die durch die Ladung eines Speicherkondensators eine Gleichspannung zur Relaiserregung erzeugen. Obgleich schon die physikalischen Eigenschaften der Zungen eine selektive Verarbeitung der Tonfrequenzen ermöglichen, kann die Trennschärfe noch erhöht werden, indem die Induktivität der Erregerspule auf das benutzte Frequenzband abgestimmt wird. Eine andere einfache Anordnung ist das Resonanzrelais. Sein Anker besteht aus einem kleinen Permanentmagneten, der durch eine Spiralfeder in seiner Ruhestellung gehalten wird und wie die Unruhe einer Uhr vorwärts und rückwärts schwingt, wenn die Eingangsspannung der Erregerspule mit der Eigenresonanz dieser Anordnung übereinstimmt.

Wie oben erwähnt, eignen sich Fernsteuerungen nach dem Einstellprinzip zur Übertragung ver-

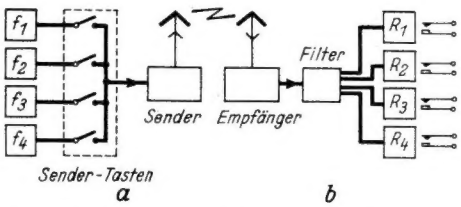
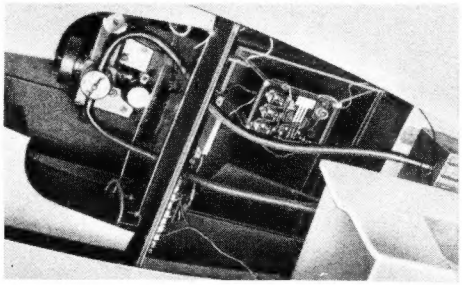


Bild 2. Wahlsystem unter Benutzung von Modulationstönen für die verschiedenen Steuerkanäle. a = Sender, b = Empfänger



Rechts: Bild 3. Inneres des 1,50 m langen Electronic-Developments-Modells. Der Sender wird mit Rechteckimpulsen 100% moduliert

Bild 1. Vorversuche mit einem 1,50 m langen, dieselgetriebenen Modell (Electronic-Developments), mit dem man den Kanal zu überqueren hofft. Diese und viele andere drahtlos gesteuerte Modelle waren auf der Modell-Ingenieur-Ausstellung in Westminster vertreten, wo in diesem Jahr die drahtlose Fernsteuertechnik eine hervorragende Rolle spielte

[1]) Nach Radio Telearchics (Drahtlose Fernkommandotechnik), Wireless World, September 1951.)

schiedener Grade oder Teile eines Kommandos und ermöglichen schrittweise Einstellungen eines entfernten Steuermechanismus. Eine der einfachsten Ausführungen wird manchmal angewendet, um die Ruderbewegungen von leichten Schiffen zu steuern. Der eigentliche Antrieb ist dabei ein elektromagnetisch gesteuertes Schrittschaltgetriebe, das durch Impulse vom Sender betätigt wird.

Bei größeren Schiffen, bei denen das Steuerruder beträchtliche Kräfte benötigt, muß das Ruder über ein Untersetzungsgetriebe von einem Elektromotor mit umkehrbarer Drehrichtung angetrieben werden. Dazu braucht man je ein Kommando für Steuerbord und Backbord. Da aber die tatsächlich eingestellte Ruderstellung von der Zeit abhängt, die der Motor läuft, ist die Methode in dieser einfachsten Form nicht sehr genau. Es gibt jedoch eine Anzahl verbesserter Abwandlungen der Grundidee. Eine davon ist eine Entwicklung nach dem Prinzip der Zeitschalter, bei der das Verhältnis zwischen Signallänge und Pausenlänge in einer Folge von Rechteckimpulsen zur Erzielung der gewünschten Ruderstellung verändert wird.

Bild 6a zeigt die Änderung des Impulsbreiten-Verhältnisses. Empfangsseitig veranlaßt die Impulsfolge die Funktion des Relais R, welches die Drehrichtung des Rudermotors bestimmt (b). Während eines Signals wird der Anker an den Kontakt S gezogen und das Ruder bewegt sich nach Steuerbord. Während einer Pause fällt der Anker zurück an den Kontakt P, so daß das Ruder nach Backbord dreht. Wenn das Signal/Pausen-Verhältnis 1 : 1 beträgt wie im Fall 2, wird sich das Ruder zu gleichen Beträgen nach beiden Richtungen bewegen und folglich praktisch stehenbleiben, wenn das Untersetzungsgetriebe zwischen Motor und Ruder ausreicht und die Impulsfolgefrequenz hoch genug bemessen wird. Wenn breite Impulse wie bei 1 übertragen werden, so dreht das Ruder schrittweise nach Steuerbord, während es bei schmalen Impulsen wie bei 3 nach Backbord gelegt wird. Je größer das Signal/Pausen-Verhältnis ist, desto schneller ist die Ruderbewegung. Um das Ruder in der gewünschten Stellung festzulegen, braucht man nur auf das Signal/Pausen-Verhältnis 1 : 1 zurückzugehen. Der Hauptnachteil dieses Systems ist, daß man das Signal nicht abstellen kann, ohne das Ruder in die eine oder andere Richtung zu drehen. Darüber hinaus verbraucht der Steuermotor laufend Strom.

Ein anderes Verfahren zur Steuerung des Rudermotors erlaubt nicht nur das Einstellen der Ruderstellung, sondern auch das Einhalten des wirklichen Kompaßkurses, den das Schiff nehmen soll. Es schließt eine Art automatischen Pilot ein, der durch einen Kreiselkompaß kontrolliert wird. Gemäß **Bild 5a** wird dem Schiff ein konstanter Kurs durch einen Kreiselkompaß vorgegeben, der mit einem drehbaren Kontaktarm R verbunden ist. Wenn die Schiffsrichtung von diesem Kurs abweicht, dreht der Kreisel den Arm R so, daß dieser mit einem der Segmente Kontakt macht und dadurch den Steuermotor in der richtigen Drehrichtung zum Ausgleich der Abweichung einschaltet. Wenn

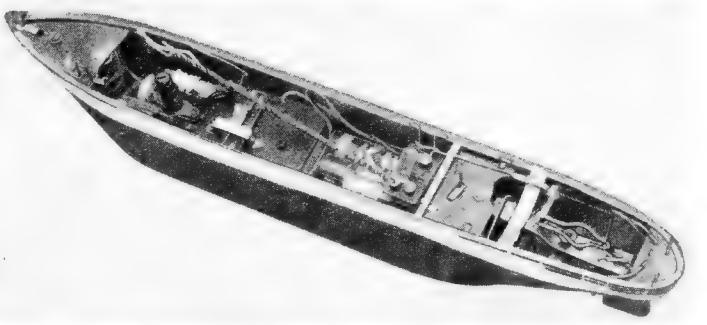


Bild 4. Dieses Modellboot ist nur 30 cm lang und wird von Zivilingenieuren benutzt, um Modellanlagen von Hafeneinrichtungen zu untersuchen. Ein Wählsystem ermöglicht vier Ruderstellungen mit Hilfe eines gummimotorbetriebenen Schrittschaltgetriebes und läßt Start, Stopp und Drehrichtungsumkehr des Schiffsmotors zu.

das Schiff wieder auf den alten Kurs dreht, geht der Arm R in die neutrale Stellung (Lücke zwischen den Segmenten) zurück, wobei er den Steuermotor ausschaltet. Die Steuerung wird durch Übertragung eines Kommandos erzielt, das in bezug auf die Stellung des Armes R die Segmente planmäßig um die erforderliche Gradzahl dreht (30° Backbord in **Bild 5b**). Sobald das Schiff sich zu wenden beginnt, dreht sich der Kreisel relativ zur Schiffsbewegung und veranlaßt so den Arm R, der Drehung der Segmente zu folgen. Hat das Schiff das Kommando fast ausgeführt, so hat der Kreisel einen entsprechenden Winkel überstrichen; doch das Getriebe zwischen Kreisel und R ist so eingerichtet, daß R dann bereits die neutrale Lücke überschritten hat (Bild 5b) und sich nun über dem anderen Segment befindet. Infolgedessen dreht das Ruder zurück nach mitschiffs und das Schiff verfolgt den neuen Kurs, wobei R wieder in der neutralen Lücke steht. Die Drehung der Segmente wird durch ein (vom Sender) impulsgesteuertes Schrittschaltwerk erzielt.

Aus der Beschreibung dieses Systems kann man ohne Zweifel erkennen, daß es wegen der Tatsache, daß durch Kursabweichungen oder Steuerbewegungen Korrektursignale erzeugt werden, ein Servo- oder Folgesystem in sich enthält. Hier sind die Korrektursignale mechanischer Natur und bestehen aus Abweichungen von der mechanischen Bezugsgröße R, die auf der Empfangsseite vorgesehen ist. Es gibt jedoch andere Arten von Servosystemen, u. a. eine Gruppe, bei der die Korrektursignale elektrische Abweichungen von einer elektrischen Bezugsgröße sind, die auf der Sendeseite festgelegt wird. Eine willkürliche Änderung des gesendeten Signals ruft dann beim Empfänger ein Korrektursignal hervor, das durch ständige und automatische Selbstjustierung des Servo- oder Folgemechanismus wieder kompensiert wird. Es gibt verschiedene Wege, die erforderliche kontinuierliche Variation des gesendeten Signals zu erreichen — durch Änderung von Frequenz, Amplitude oder Phase —, aber der Endeffekt ist bei jeder Methode derselbe.

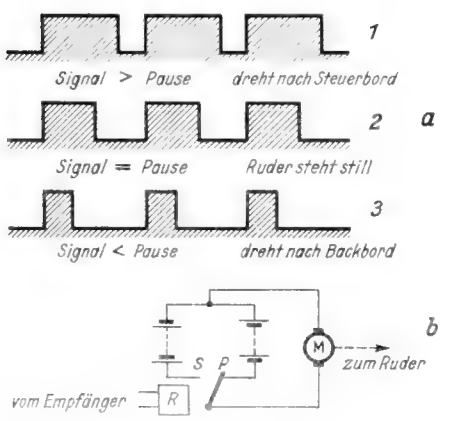
Bild 7 zeigt als Beispiel das Wesentliche einer Servosteuerung nach dem Einstellsystem, die mit Frequenzänderungen arbeitet. Der Sender a enthält einen Oszillator, dessen Frequenz gemäß dem gewünschten Grad des Kommandos durch den Drehkondensator C_T geändert wird.

Auf der Empfangsseite b wird ein ähnlicher Drehkondensator zur Abstimmung benutzt. Die Aufgabe des Servo- oder Folgesystems besteht nun darin, das System beständig in Abstimmung mit der veränderlichen Eingangsfrequenz zu halten, indem der Drehkondensator C_R so gedreht wird, daß seine Stellung immer der des Sender-Drehkondensators entspricht. Der Drehkondensator auf der Empfangsseite ist in der praktischen Ausführung Teil eines üblichen Frequenz-Diskriminators, dessen Ausgangsspannung Null ist, wenn er genau auf die Eingangsfrequenz abgestimmt ist und positiv oder negativ ist, wenn die Eingangsfrequenz zu hoch oder zu niedrig liegt.

Nehmen wir an, daß auf der Sendeseite die Kapazität von C_T verringert und somit die Sendefrequenz erhöht wird, so kommt der Diskriminator außer Resonanz und erzeugt eine negative Korrekturspannung, die das Relais $R_{(-)}$ erregt. Infolgedessen dreht der Motor M den Drehkondensator nach kleineren Kapazitätswerten hin, wodurch der Diskriminator auf die höher gewordene Frequenz abgestimmt wird. Ist er wieder genau in Resonanz mit der Eingangsfrequenz, so fällt die Ausgangsspannung des Diskriminators auf Null zurück, $R_{(-)}$ fällt ab, der Motor hält an und der Rotor des Drehkondensators bleibt stehen. In der gleichen Weise setzt bei Vergrößerung der Kapazität von C_T das Relais $R_{(+)}$ den Motor in Bewegung, um die Kapazität von C_R entsprechend zu erhöhen, bis das System wieder im Gleichgewichtszustand ist. Es ist klar, daß jeder beliebige Mechanismus, der vom Motor M angetrieben wird, ebenso Rotorbewegungen des Sender-Drehkondensators folgen wird wie der Rotor des Empfänger-Drehkondensators. Daher kann die Senderabstimmung in den Maßgrößen der mechanischen Änderungen auf der Empfangsseite geeicht werden.

Natürlich gibt es auch andere Methoden, C_R anzutreiben. So kann z. B. die Eingangsfrequenz so weiterverarbeitet werden, daß sie statt Gleichspannungen am Diskriminatorausgang Impulse erzeugt, die bei der richtigen Frequenz einen zweiphasigen Synchronmotor betreiben.

Ein anderes sinnreiches System benutzt einen einfachen Serien-Resonanzkreis als Diskriminator. Wenn die empfangene Frequenz über oder unter dem Resonanzpunkt liegt, eilt die Phase des Stromes im Kreis (bezogen auf die angelegte Spannung) entweder vor oder sie hinkt nach. Diese Phasenänderungen bewirken positive oder negative Korrektursignale, die einen zweiphasigen Motor in der entsprechenden Richtung laufen lassen. Der Motor betätigt ein Abstimmelement des Schwingungskreises, um den Kreis wieder in Resonanz mit der Eingangsfrequenz zu bringen und so den Gleichgewichtszustand des ganzen Systems wieder herzustellen.



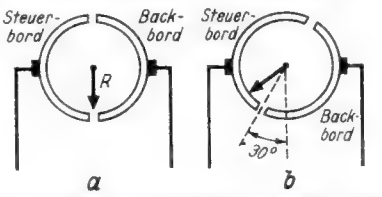
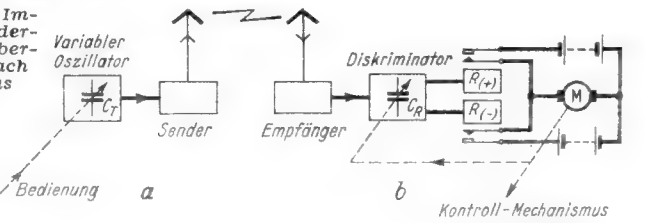
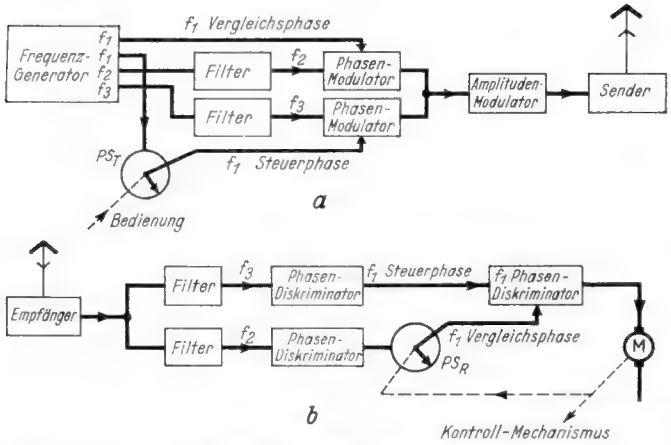


Bild 5. Teil einer Anordnung zur Steuerruder-Verstellung, die von dem Prinzip der automatischen Kurssteuerung Gebrauch macht.

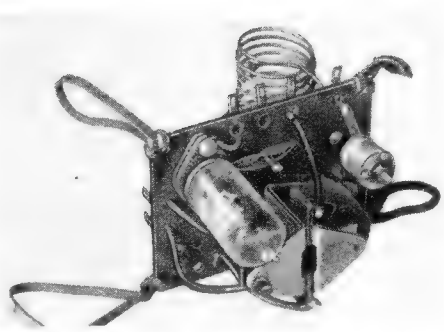
Links: Bild 6. Einstell-System mit Impulsdauer-Modulation, das für Rudersteuerung anwendbar ist. Die übermittelten Impulse (a) werden nach Empfang dem Steuermechanismus (b) zugeführt.

Rechts: Bild 7. Einstellsystem, das mit Frequenzänderungen arbeitet. a = Sender, b = Empfänger

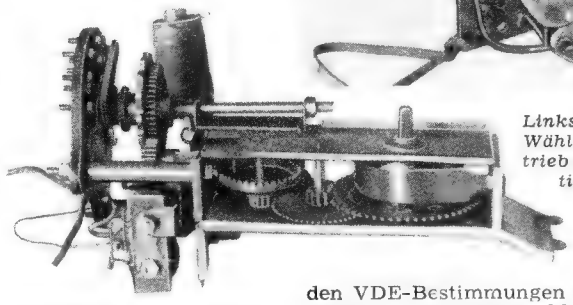




Links: Bild 8. Servo-Einstellsystem, bei dem eine Steuerphase bezogen auf eine Vergleichsphase verschoben wird. a = Sender, b = Empfänger



Rechts: Bild 9. Industriell hergestellter Empfänger für ferngesteuerte Modelle



Links: Bild 10. 16stufiger Wähler mit Uhrwerkantrieb und elektromagnetisch ausgelöster Hemmung

Ein auf Amplitudenänderungen ansprechendes System ist ähnlich aufgebaut: das veränderliche Glied des Senders ist ein Regelwiderstand, während auf der Empfangsseite ein gleicher Regelwiderstand durch eine amplitudenvergleichende Schaltung mitgedreht wird.

Komplizierter sind Verfahren, die Phasenänderungen zur Fernsteuerung benutzen, wie das Fernkommando-Verfahren zur Steuerung von Flugzeugen hoher Geschwindigkeit, das von der General Electric Company entwickelt wurde. Hier **(Bild 8)** erfolgt die Umwandlung von mechanischer Bewegung in Phasenänderung durch einen Phasenschieber PS_T beim Sender, während empfangsseitig ein Servo-System einen entsprechenden Phasenschieber PS_R so beeinflußt, daß die Phasenänderung beim Empfänger der des Senders entspricht. Gemäß **Bild 8a** erzeugt der Generator eine Ausgangsspannung zur Lieferung der Vergleichsphase, während eine zweite Ausgangsspannung mit der gleichen Frequenz f_1 nach Durchlaufen des Phasenschiebers PS_T die Steuerphase liefert. Diese beiden frequenzgleichen, aber phasenverschobenen Spannungen werden zwei getrennten Hilfsträgern, f_2 und f_3, aufmoduliert, die wiederum zur Amplitudenmodulation der eigentlichen Sendefrequenz herangezogen werden. Auf der Empfangsseite b werden die beiden Hilfsträger ausgesiebt und die dabei wiedergewonnenen beiden f_1-Kanäle durch Demodulation in Phasendiskriminatoren herausgeschält. Die f_1-Steuerphase wird nun mit der f_1-Vergleichsphase in einem weiteren Diskriminator verglichen, nachdem die letztere den Eingangs-Phasenschieber PS_R passiert hat. Ein Phasen-Unterschied erzeugt ein Korrektursignal in Form eines Gleichstroms, der den Motor erregt und über ihn den Phasenschieber PS_R dreht, bis das Korrektursignal kompensiert ist. Anders betrachtet, ist dieses Servo-System dann im Gleichgewicht, wenn Phasengleichheit zwischen Steuer- und Vergleichskanal der Frequenz f_1 herrscht.

Ein Merkmal dieses Verfahrens ist, daß mit nur einem Hochfrequenzkanal eine Anzahl von Einstell-Steuerkanälen übertragen werden kann. Zur Erweiterung einer Anlage sind nur zusätzliche Paare von Phasenschiebern, die PS_T und PS_R entsprechen, und zusätzliche Hilfsträger (f_4, f_5 ...) zur Übertragung weiterer f_1-Steuerphasen erforderlich. Werden zwei solche Steuerkanäle für nur ein Kommando benutzt, so kann man eine hohe Genauigkeit der übermittelten Information erreichen, da der eine Kanal gewissermaßen als Feineinstellung für den anderen wirkt. Die Anlage der General Electric enthält zusammen mit dem besonderen Kanal für die Vergleichsphase sieben Steuerkanäle.

hgm.

Der Betrieb von Hf-Prüfsendern

im Hinblick auf das Hf-Geräte-Gesetz

Nach dem internationalen Fernmeldevertrag (Atlantic City 1947) und der dazu ergangenen Vollzugsordnung für den Funkdienst (VO-Funk) wird den angeschlossenen Mitgliedern nahegelegt, Bestimmungen für den Schutz von Funkdiensten zu erlassen. Das vormalige Zweimächte-Kontrollamt (Bipcom) hatte der bizonalen Post- und Fernmeldeverwaltung den Erlaß der dazu notwendigen Gesetze und Verordnungen zur Auflage gemacht. Diese legte daraufhin den seinerzeitigen gesetzgebenden Stellen den Entwurf des „Gesetzes über den Betrieb von Hochfrequenzgeräten" (HFG) vor, das vom Wirtschaftsrat am 9. August 1949 verkündet wurde und am 9. September 1949 in Kraft getreten ist.

Durch dieses Gesetz soll die Verwendung von elektrischen Schwingungen entsprechend der VO-Funk so geregelt werden, daß gegenseitige Störungen vermieden oder auf ein erträgliches Maß zurückgeführt werden. Gerade die Anwendungen von Frequenzen über 30 MHz und der kommende Ausbau des Fernsehnetzes machten ein derartiges Gesetz erforderlich, zumal auch andererseits die Verwendung von Hochfrequenzgeräten für wissenschaftliche, medizinische und industrielle Zwecke in neuerer Zeit eine immer größere Bedeutung erlangt hat.

Im § 1 des Hf-Geräte-Gesetzes heißt es: „Wer Geräte oder Einrichtungen in Betrieb nimmt, die elektromagnetische Schwingen im Bereich von 10 kHz bis 3 000 000 MHz erzeugen oder verwenden (Hochfrequenzgeräte), bedarf einer Genehmigung". Hochfrequenzgeräte im Sinne des Gesetzes sind darin neben elektromedizinischen und Hf-Geräten für industrielle und gewerbliche Zwecke auch Geräte oder Einrichtungen zur Erzeugung von Hf-Energie für wissenschaftliche, Meß-, Unterrichts- und ähnliche Zwecke. Die Genehmigung wird durch die Verwaltung für Post- und Fernmeldewesen unter der Bedingung erteilt, daß das Gerät innerhalb des Bundesgebietes betrieben wird und keine Funkdienste stört, die in anderen als diesen Hochfrequenzgeräten zugewiesenen Frequenzbereichen (13 560 kHz ± 0,05 %, 27 120 kHz ± 0,6 % und 40,68 MHz ± 0,05 %) betrieben werden. Die Genehmigung wird gebührenfrei erteilt und ist übertragbar.

Für neu zu erstellende Hf-Geräte, deren Störmöglichkeiten gering sind und die entsprechend der Eigenart ihrer Anwendung nicht nur auf oben genannten und festgelegten Frequenzen arbeiten können (z. B. Empfänger-Prüfgeneratoren und Meßsender mit Ausgangsleistungen bis 1,5 Watt), kann das Fernmeldetechnische Zentralamt in Darmstadt ohne technische Prüfung der Geräte nur an Hand einer eingereichten Beschreibung eine „Allgemeine Genehmigung" erteilen. Voraussetzung ist allerdings, daß diese Geräte nach den geltenden VDE-Bestimmungen entstört sind. Erscheint es dem Fernmeldetechnischen Zentralamt auf Grund der technischen Beschreibung jedoch zweifelhaft, ob für ein Gerät die „Allgemeine Genehmigung" erteilt werden kann, so wird dem Hersteller mitgeteilt, daß eine technische Prüfung erforderlich ist. Das Gerät ist dann zur Überprüfung an das Fernmeldetechnische Zentralamt in Darmstadt, Rheinstraße 110, einzusenden. Ergibt dann die Überprüfung, daß eine „Allgemeine Genehmigung" erteilt werden kann, so werden dafür keine Verwaltungskosten erhoben. Die „Allgemeinen Genehmigungen" werden vom Fernmeldetechnischen Zentralamt in Listen zusammengefaßt und dem Bundespostministerium zur Veröffentlichung eingereicht. Geräte, für die eine „Allgemeine Genehmigung" erteilt worden ist und veröffentlicht wurde, brauchen nicht mehr angemeldet zu werden.

Die Besitzer von früher gekauften oder selbstgebauten Hf-Prüfsendern, die bereits im Betrieb sind, melden hingegen diese Geräte mit Angabe der wichtigsten Daten (Geräteart, Type, Fabrikat, Fabriknummer, Hf-Leistung in Watt, Frequenzbereiche und Aufstellungsort), bei fabrikmäßig hergestellten Geräten und bei selbstgebauten Geräten unter Beifügen eines Schaltbildes bis spätestens zum 31. März 1952 bei der zuständigen Oberpostdirektion an. Auf Grund dieser Anmeldung wird eine sogenannte „Anmeldebestätigung" ausgestellt. Damit kann — wie aus dem Text der Anmeldebestätigung hervorgeht — das Gerät weiterhin betrieben werden, solange damit keine Funkdienste gestört werden. Abschließend ist noch zu beachten, daß unter dem Begriff „Funkdienst" im Sinne des Hf-Geräte-Gesetzes jeder Fernmeldeverkehr (also nicht nur Rundfunk) mit Hilfe von Hertzschen Wellen verstanden wird.

Theo Schrembs

Was sind Ferrite?

Unter diesem Titel (FUNKSCHAU 1951, Heft 19, S. 381) wurde erwähnt, daß bereits von Hilpert 1909 auf die vorteilhafte Verwendung von Ferriten als Kern von Hochfrequenzspulen hingewiesen wurde (DRP. 226 347). Er machte darauf aufmerksam, daß Ferrite es ermöglichen, gleichzeitig eine hohe Permeabilität und geringe Wirbelstromverluste zu erzielen, weil Ferritkerne wegen ihrer geringen elektrischen Leitfähigkeit nicht wie Eisenkerne unterteilt zu werden brauchen.

Ein näheres Studium hat ergeben, daß Hilperts Verdienste noch weiter reichen. Er hat nämlich nicht nur auf die Verwendung der Ferrite als Kerne hingewiesen, sondern darüber hinaus bereits in seinem Zusatzpatent 227 787 zur Verbesserung der Kerne (ebenfalls 1909) die Verwendung von Doppelferriten empfohlen. Die Praxis hat inzwischen ergeben, daß Doppelferrite tatsächlich besonders günstig sind.

Auch die Verwendung von Ferriten als Isolationsmittel in Eisenpulverkernen wurde von Hilpert vorgeschlagen (Zusatzpat. 227 788). Hierbei ergibt sich der Vorteil, daß der Kern trotz der Isolation der Eisenteilchen voneinander durchgehend magnetisch ist.

H. Pitsch

Röhren-Dokumente 6 AV 6 (EBC 91) / 12 AV 6 (HBC 91)

Duodiode + Nf-Triode, Verbundröhre

Blatt 1

Allgemeines: *Miniaturröhre, von Lorenz gefertigt. Zur Gleichrichtung der Hochfrequenz bzw. der Zwischenfrequenz nimmt man d II, zur Regelspannungserzeugung d I. Der d II benachbarte Heizfadenstift ist zu erden, oder es ist ihm wenigstens das kleinstmögliche Potential gegen Masse zu erteilen.*

Heizung: *Indirekt geheizte Oxydkatode. Parallelspeisung bei der 6 AV 6 (auch Serienspeisung möglich), Serienspeisung bei der 12 AV 6.*

		6 AV 6	12 AV 6	
Heizspannung	U_f	6,3	12,6	Volt
Heizstrom	I_f	0,3	0,15	Amp
Zulässige Abweichung				
von der Heizspannung		±10		%
vom Heizstrom			±6	%

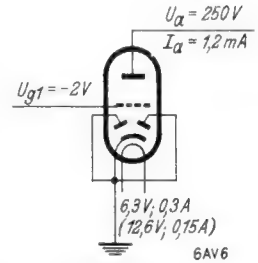
Meßwerte *(statisch):*

a) der Diodensysteme:

Diodenspannung	U_d	10	Volt
Diodenstrom	I_d	1	mA

b) des Triodensystems:

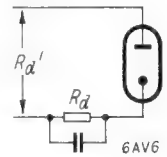
Anodenspannung	U_{aT}	250	Volt
Gittervorspannung	U_{g1}	—2	Volt
Anodenstrom	I_{aT}	1,2	mA
Steilheit	S	1,6	mA/V
Durchgriff	D	1	%
Innenwiderstand	R_i	62	kΩ



Meßschaltung

Betriebswerte: *a) des Diodensystems bei der Verwendung als Hf- (Zf-) Demodulator: Der Dämpfungswiderstand R_d', welcher am Schwingungskreis wirksam wird, beträgt bei einer Hf-Spannung von*

bei R_d	$U_{Hf\,eff}$ 0,1	0,3	1,0	3,0	10	Volt
1 MΩ	0,23	0,37	0,52	0,54	0,54	MΩ
0,5 MΩ	0,15	0,245	0,285	0,29	0,29	MΩ
0,2 MΩ	0,08	0,11	0,14	0,14	0,14	MΩ



b) des Triodensystems als Nf-Verstärker mit RC-Kopplung:

Betriebsspannung	U_b	250	200	100	Volt
Außenwiderstand	R_a	200	200	200	kΩ
Siebwiderstand	$R_{a\,sieb}$	20	20	20	kΩ
(Anodenspannung	U_a ca	150	115	55	Volt)
Gittervorspannung	U_{g1}	—1,5	—0,9	—0,3	Volt
Anodenstrom	I_a	0,5	0,375	0,2	mA
Spannungsverstärkung	V	63	60	45	fach
Klirrfaktor	K	1	2,7	3,4	%
bei $U_{a\sim eff}$ =		8,5	10	5	Volt

Grenzwerte: *a) der Diodensysteme:*

Diodenspannung, Scheitelwert	$U_{d\,max}$	200	Volt
Diodengleichstrom	$I_{d\,max}$	1	mA

Diodenstrom-Einsatzpunkt: Bei I_d = 0,3 µA ist U_d nie negativer als —1,3 Volt

b) des Triodensystems:

Anodenspannung	$U_{a\,max}$	250	Volt
Anodenkaltspannung	$U_{aL\,max}$	550	Volt
Anodenverlustleistung	$Q_{a\,max}$	1	Watt
Katodenstrom	$I_{k\,max}$	4	mA
Gitterableitwiderstand	$R_{g1\,max}$	3	MΩ

Röhren-Dokumente 6 BA 6 (EF 93) / 12 BA 6 (HF 93)

Regelpentode für UHF-, HF-, ZF- und NF-Verstärkung

Blatt 1

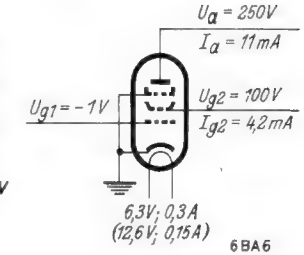
Allgemeines: *Miniaturröhre, von Lorenz gefertigt. Das Mittelrohr der Röhrenfassung dient zur Entkopplung von Gitter 1 und Anode; es ist daher mit Erde oder Masse zu verbinden.*

Heizung: *Indirekt geheizte Oxydkatode; Parallelspeisung bei der 6 BA 6 (auch Serienspeisung möglich), Serienspeisung bei der 12 BA 6.*

		6 BA 6	12 BA 6	
Heizspannung	U_f	6,3	12,6	Volt
Heizstrom	I_f	0,3	0,15	Amp
Zulässige Abweichung				
von der Heizspannung		±10		%
vom Heizstrom			±6	%

Meßwerte *(statisch):*

Anodenspannung	U_a	250	Volt
Bremsgitterspannung	U_{g3}	0	Volt
Schirmgitterspannung	U_{g2}	100	Volt
Gittervorspannung	U_{g1}	—1	Volt
Anodenstrom	I_a	11	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	4,2	mA
Steilheit	S	4,4	mA/V
Innenwiderstand	R_i	1,5	MΩ

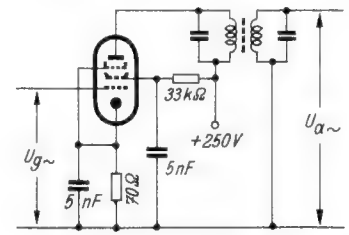


Meßschaltung

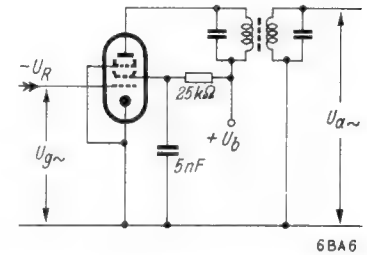
Betriebswerte: *1. als Hf- oder Zf-Verstärker*

a) feste Schirmgitterspannung, Gitter 3 an Katode:

Anodenspannung	U_a	250		200		100		Volt
Schirmgitterspannung	U_{g2}	100		100		100		Volt
Gittervorspannung	U_{g1}	—1	—6,5	—1	—6,5	—1	—6,5	Volt
Anodenstrom	I_a	11	2,3	11	2,3	10,8	2,2	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	4,2	0,85	4,2	0,85	4,4	0,85	mA
Steilheit	S	4,4	0,44	4,4	0,44	4,3	0,43	mA/V
Innenwiderstand	R_i	1,5	>10	1	>10	0,25	>10	MΩ
Elektronischer Eingangswiderstand bei 100 MHz	r_{el}	1,3		1,3		1,3		kΩ
Äquivalenter Rauschwiderstand	$r_ä$	3,7		3,7		3,7		kΩ



Die 6 BA 6 als Zf-Verstärker für 10,7 MHz. Q = 70, b_{Zf} = 200 kHz; U_b = 250 Volt, V = 44



Die 12 BA 6 als Zf-Verstärker für 10,7 MHz. Q = 70, b_{Zf} = 200 kHz; U_b = 200 Volt, U_{g1} = —1,2 Volt, V = 43 (bzw. U_b = 100 Volt, U_{g1} = —0,5 Volt, V = 30)

b) gleitende Schirmgitterspannung, Gitter 3 an Katode

Betriebsspannung	U_b	250	200	100	Volt
Anodenspannung	U_a	250	200	100	Volt
Schirmgittervorwiderstand	R_{g2}	33	25	25	kΩ

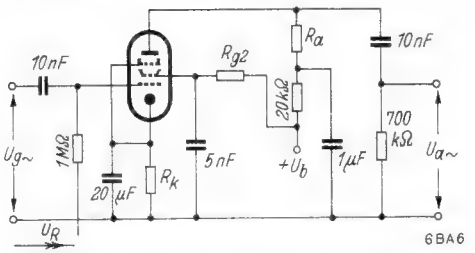
6 BA 6

Regelbereich		1 : 10		1 : 10		1 : 10		
Gittervorspannung	U_{g1}	—1	—13,5	—1	—11,6	—1	—6,5	Volt
(Schirmgitterspannung	U_{g2}	105	200	100	170	60	85	Volt)
Anodenstrom	I_a	11	3,8	11	2,9	4,8	1,7	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	4,4	1,5	4,2	1,3	1,7	0,6	mA
Steilheit	S	4,4	0,44	4,4	0,44	3,1	0,31	mA/V
Innenwiderstand	R_i	1,5	>10	1	>10	0,7	>10	MΩ
Elektronischer Eingangswiderstand bei 100 MHz	r_{el}	1,3		1,3		1,85		kΩ
Äquivalenter Rauschwiderstand	$r_ä$	3,7		3,5		2,1		kΩ

2. als regelbarer Nf-Verstärker mit RC-Kopplung

U_b = 250 Volt, Aussteuerung von U_R = 0...—12 Volt

R_a kΩ	R_{g2} kΩ	R_k Ω	$U_{a\sim eff}$ Volt	V fach	Regelverhältnis	K bei U_R = 0 %	= —12 V %
50	110	200	5	70	7,0 : 1	1,5	2,5
			7,5	70	7,1 : 1	2,2	3,3
			10	70	7,2 : 1	2,8	4,8
100	250	250	5	86	6,8 : 1	2,1	3,0
			7,5	88	6,9 : 1	2,3	3,9
			10	86	6,8 : 1	2,6	5,4



Die 6 BA 6 als regelbarer Nf-Verstärker mit RC-Kopplung

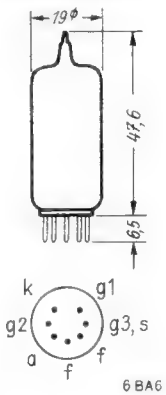
Grenzwerte:

Anodenspannung	U_a max	300	Volt
Anodenkaltspannung	U_{aL} max	550	Volt
Schirmgitterspannung			
bei I_a = 11 mA	U_{g2} max	125	Volt
bei I_a = 1 mA	U_{g2} max	300	Volt
Anodenverlustleistung	Q_a max	3	Watt
Schirmgitterverlustleistung	Q_{g2} max	0,6	Watt
Katodenstrom	I_k max	18	mA
Gittervorspannung	U_{g1} min	-50	Volt
Gitterableitwiderstand	R_{g1} max	2	MΩ
Spannung zwischen Heizfaden und Katode bei der 6 BA 6	$U_{f/k}$ max	50	Volt
bei der 12 BA 6	$U_{f/k}$ max	100	Volt
Widerstand zwischen Heizfaden und Katode	$R_{f/k}$ max	10	kΩ

Innere Röhrenkapazitäten:

Eingang	c_e ($c_{g1/k}$)	5,5	pF
Ausgang	c_a ($c_{a/k}$)	5	pF
Gitter 1 - Anode	$c_{g1/a}$	<0,0035	pF

Kolbenabmessungen



Sockel von unten gesehen

6 BA 6/1a
12. 1951

6 AV 6

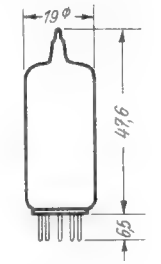
Spannung zwischen Faden und Schicht	$U_{f/k}$ max	50	Volt
Außenwiderstand zwischen Faden und Schicht	$R_{f/k}$ max	10	kΩ

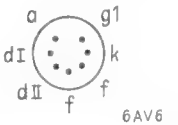
Gitterstrom-Einsatzpunkt: Bei I_{g1} = 0,3 µA ist U_{g1} nie negativer als —1,3 Volt

Innere Röhrenkapazitäten:

a) der Diodensysteme			
Diode I - Katode	$c_{dI/k}$	0,7	pF
Diode II - Katode	$c_{dII/k}$	1	pF
Diode I - Diode II	$c_{dI/dII}$	<0,8	pF
Diode II - Heizfaden	$c_{dII/f}$	<0,15	pF
b) des Triodensystems			
Eingang	c_e ($c_{g1/k}$)	2,5	pF
Ausgang	c_a ($c_{a/k}$)	0,84	pF
Gitter 1 - Anode	$c_{g1/a}$	2	pF
Gitter 1 - Heizfaden	$c_{g1/f}$	<0,07	pF
c) allgemein			
Diode I - Anode Triode	$c_{dI/aT}$	<0,49	pF
Diode II - Anode Triode	$c_{dII/aT}$	<0,36	pF
Diode I - Gitter 1 Triode	$c_{dI/g1T}$	<0,03	pF
Diode II - Gitter 1 Triode	$c_{dII/g1T}$	<0,04	pF

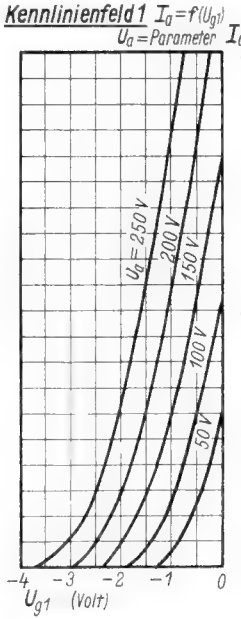
Kolbenabmessungen



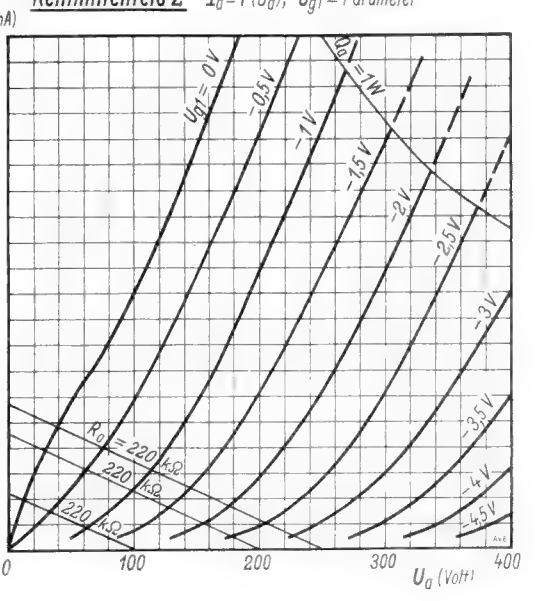


Sockel von unten gesehen

Kennlinienfeld 1 $I_a = f(U_{g1})$, U_a = Parameter

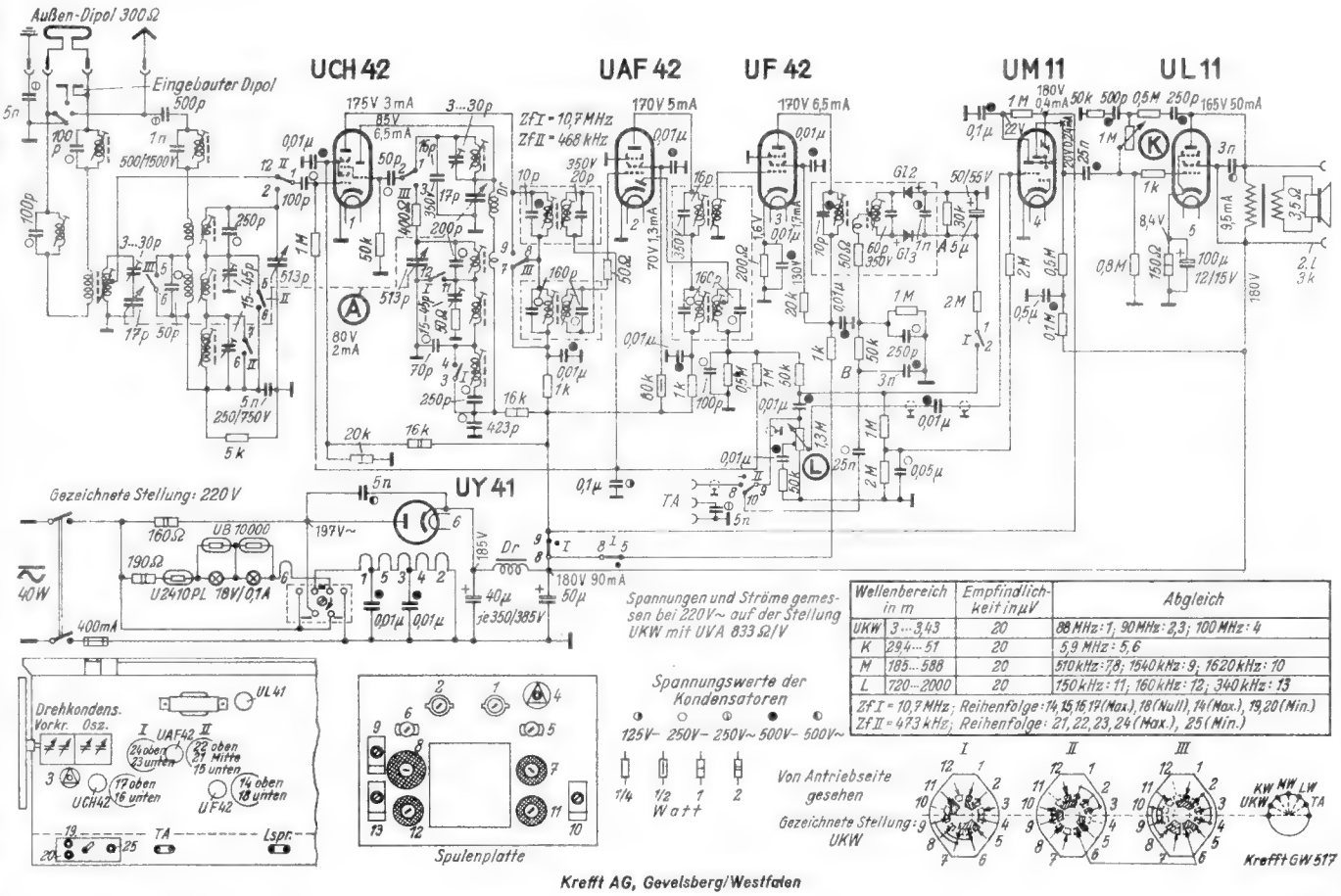


Kennlinienfeld 2 $I_a = f(U_a)$, U_{g1} = Parameter



6 AV 6/1a
12. 1951

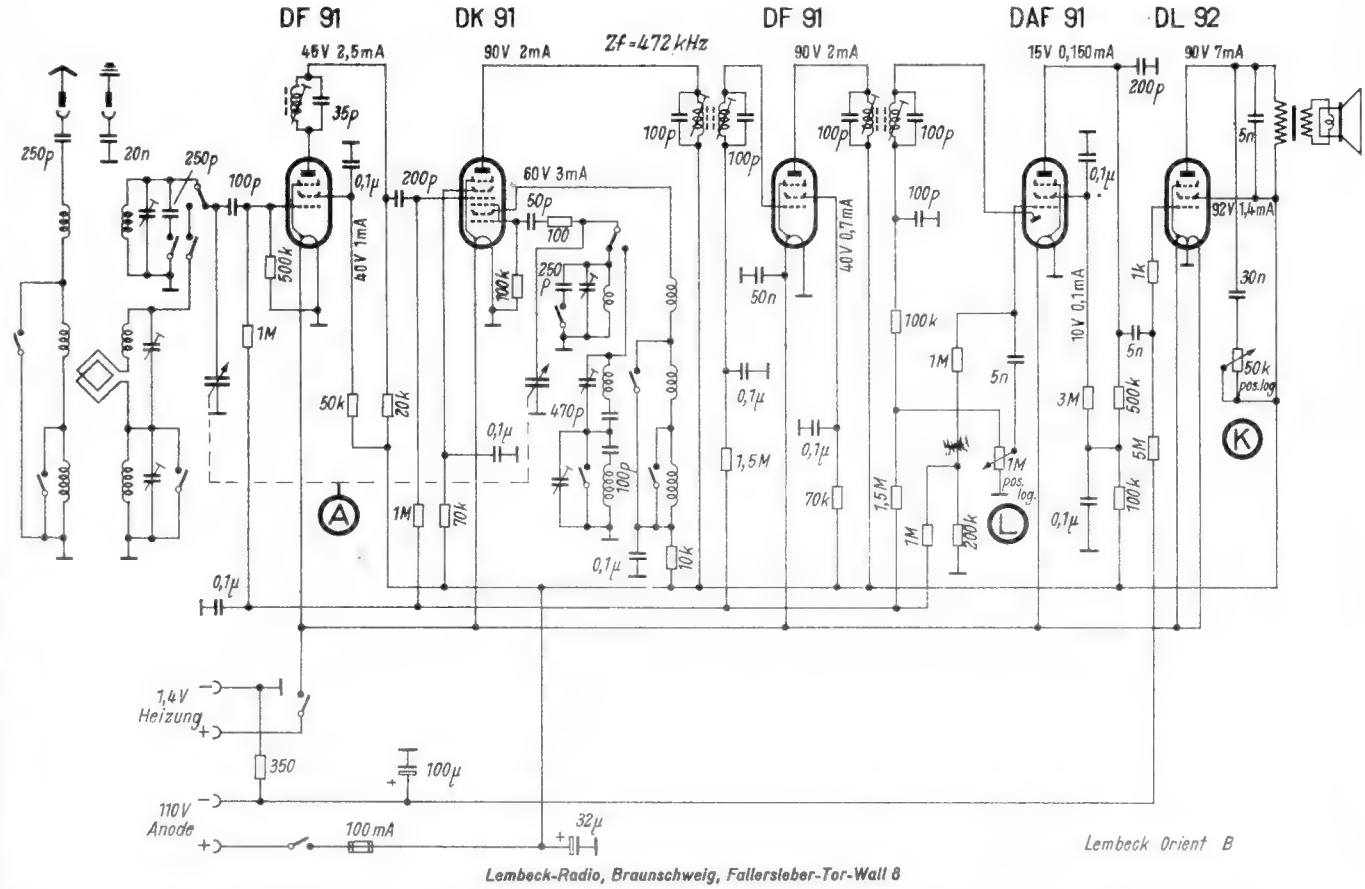
134. Krefft GW 517



Wellenbereich in m		Empfindlichkeit in µV	Abgleich
UKW	3 ... 3,43	20	88 MHz : 1; 90 MHz : 2,3; 100 MHz : 4
K	29,4 ... 51	20	5,9 MHz : 5,6
M	185 ... 588	20	510 kHz : 7,8; 1540 kHz : 9; 1620 kHz : 10
L	720 ... 2000	20	150 kHz : 11; 160 kHz : 12; 340 kHz : 13
ZfI = 10,7 MHz; Reihenfolge: 14, 15, 16, 17 (Max.), 18 (Null), 14 (Max.), 19, 20 (Min.)			
ZfII = 47,3 kHz; Reihenfolge: 21, 22, 23, 24 (Max.), 25 (Min.)			

Krefft AG, Gevelsberg/Westfalen

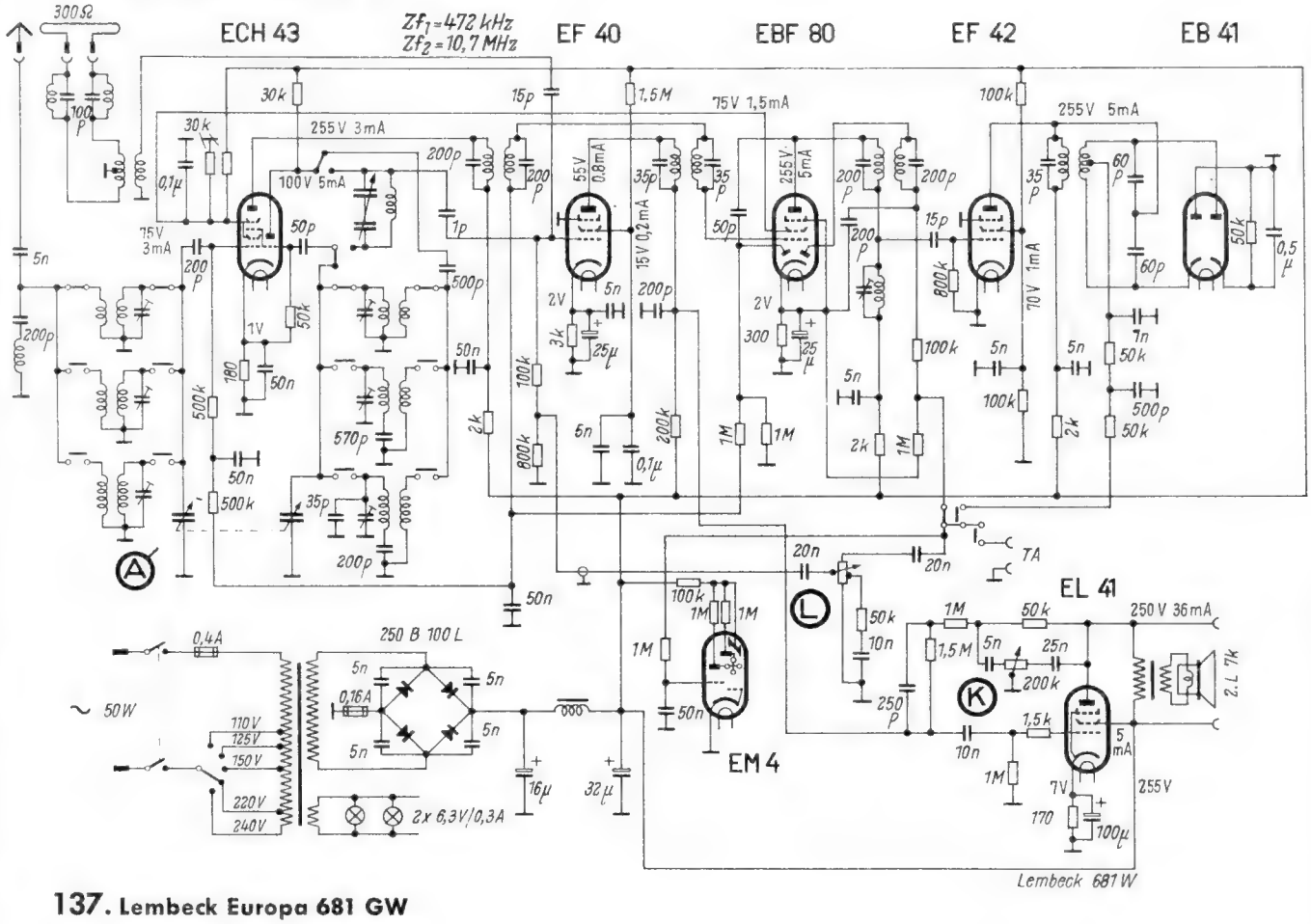
135. Lembeck Orient B



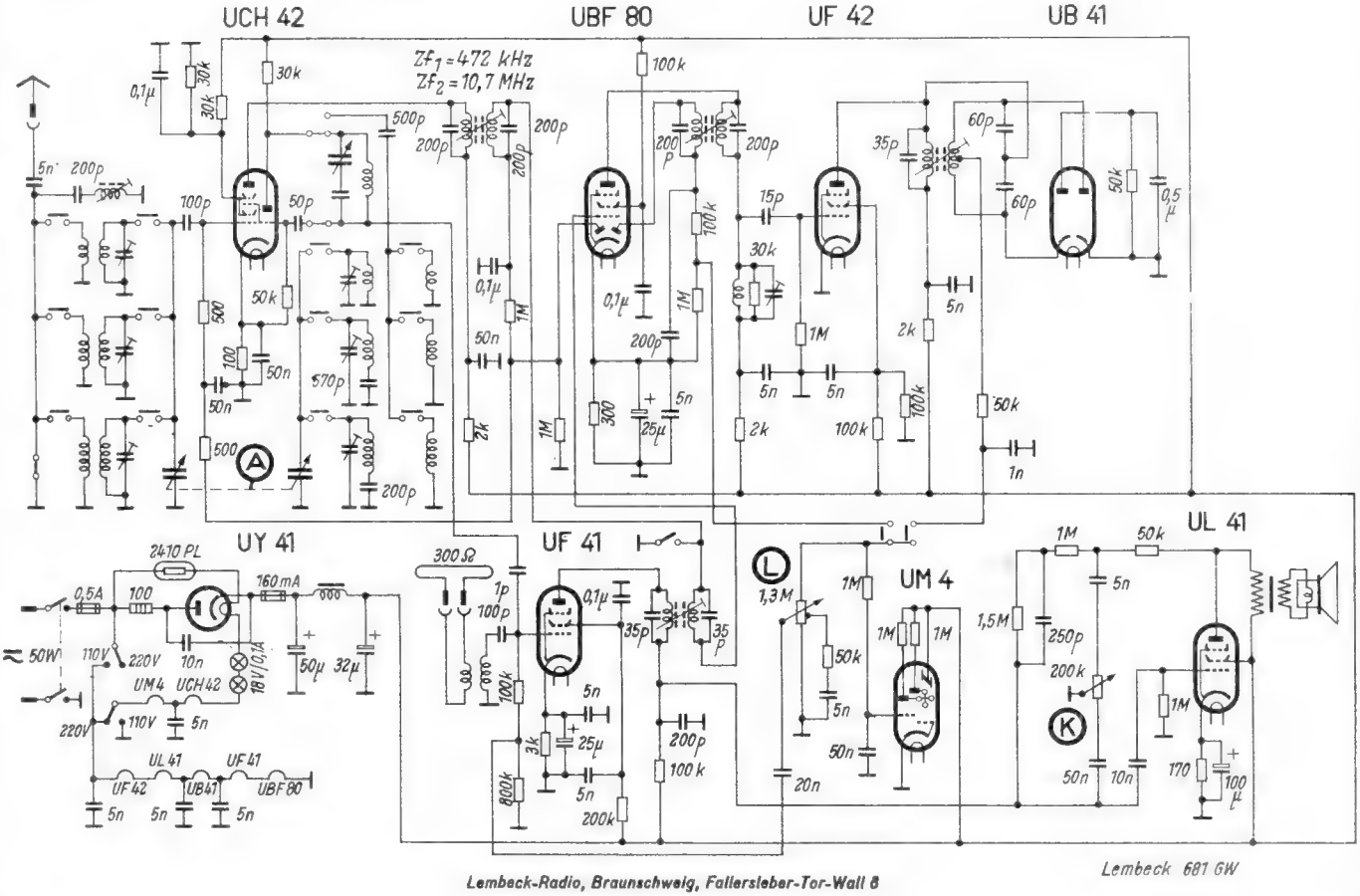
Lembeck-Radio, Braunschweig, Fallersleber-Tor-Wall 8

20. 12. 1951

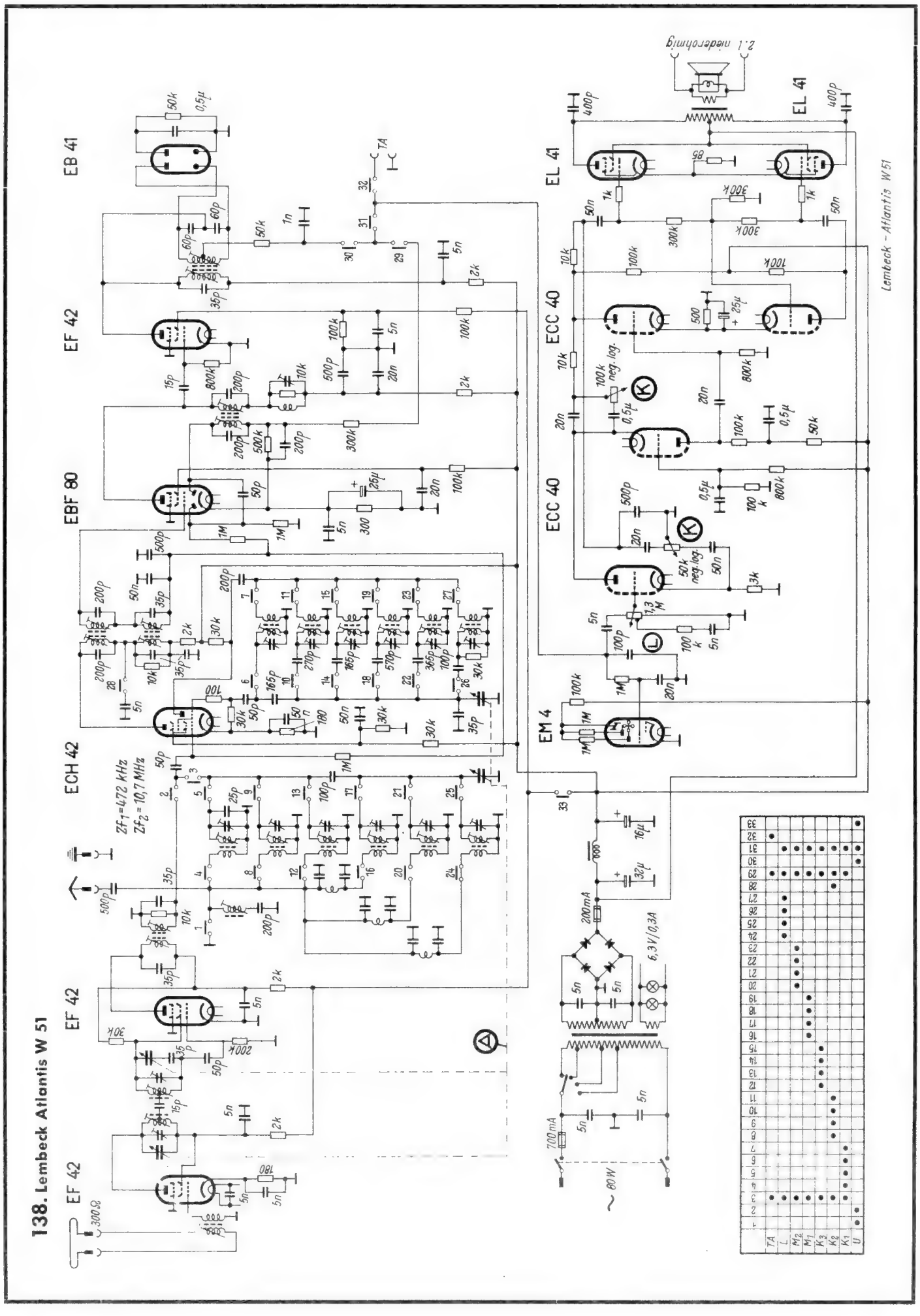
136. Lembeck Europa 681 W



137. Lembeck Europa 681 GW

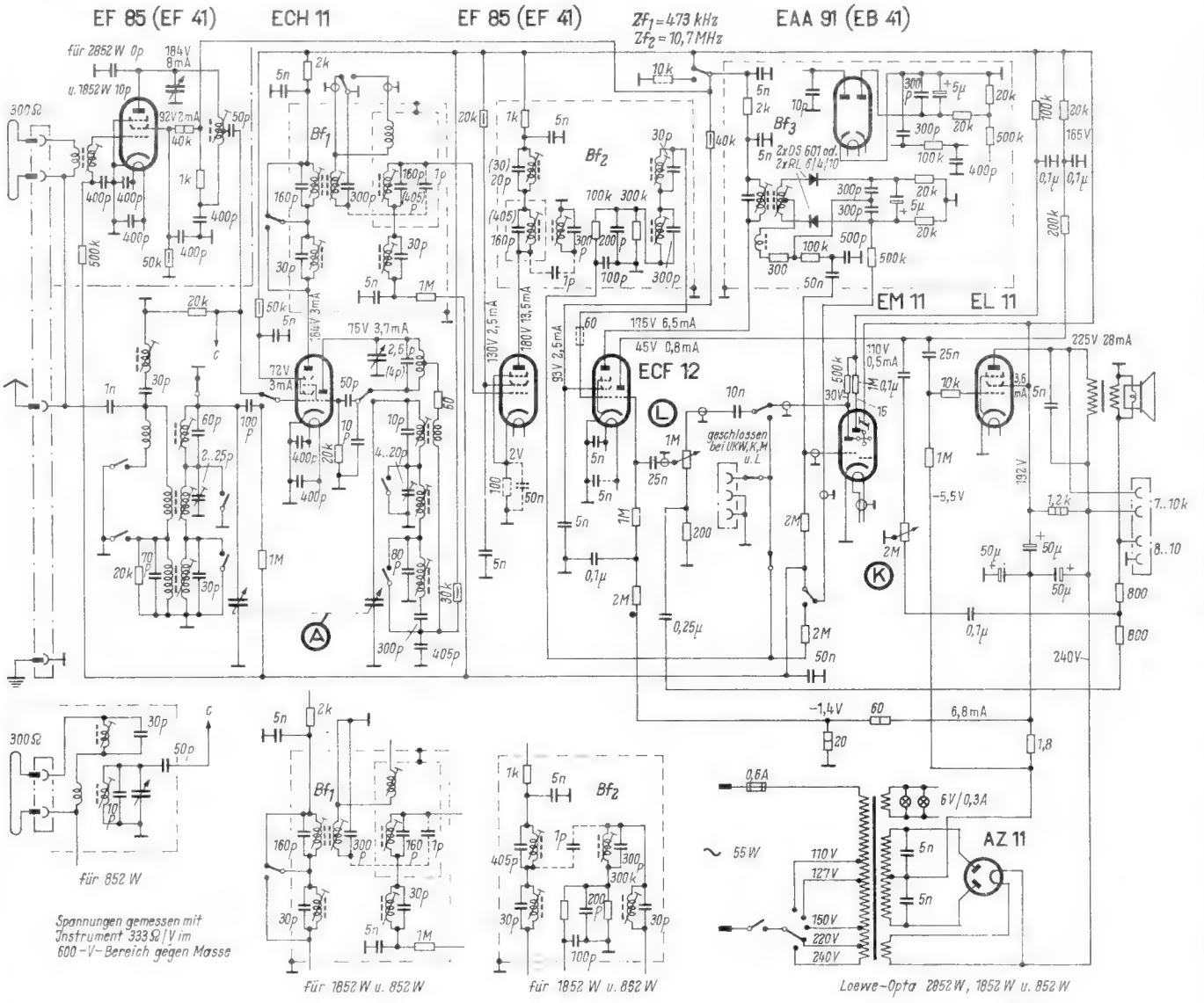


Lembeck-Radio, Braunschweig, Fallersleber-Tor-Wall 8

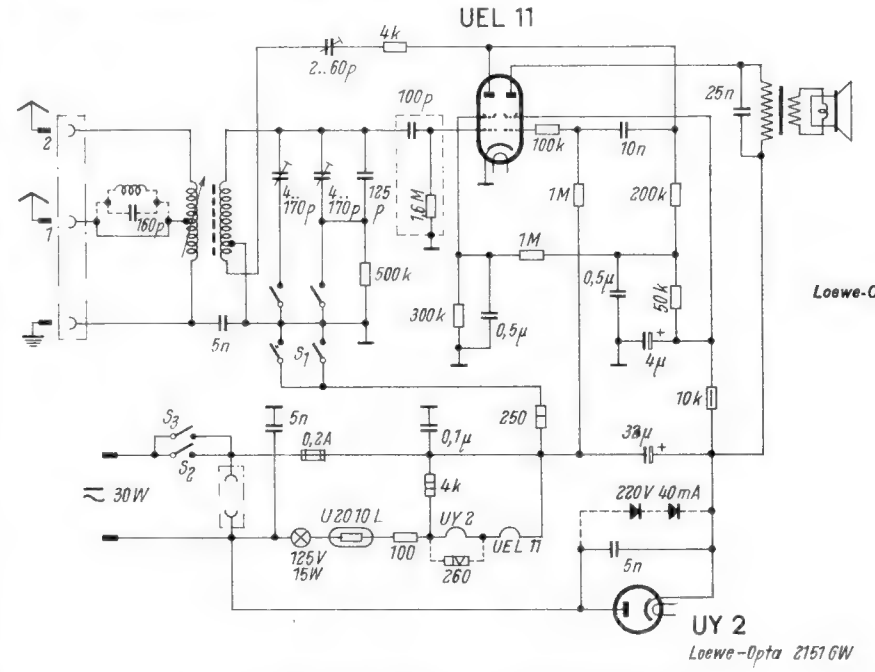


138. Lembeck Atlantis W 51

139. Loewe-Opta 852/1852/2852 W



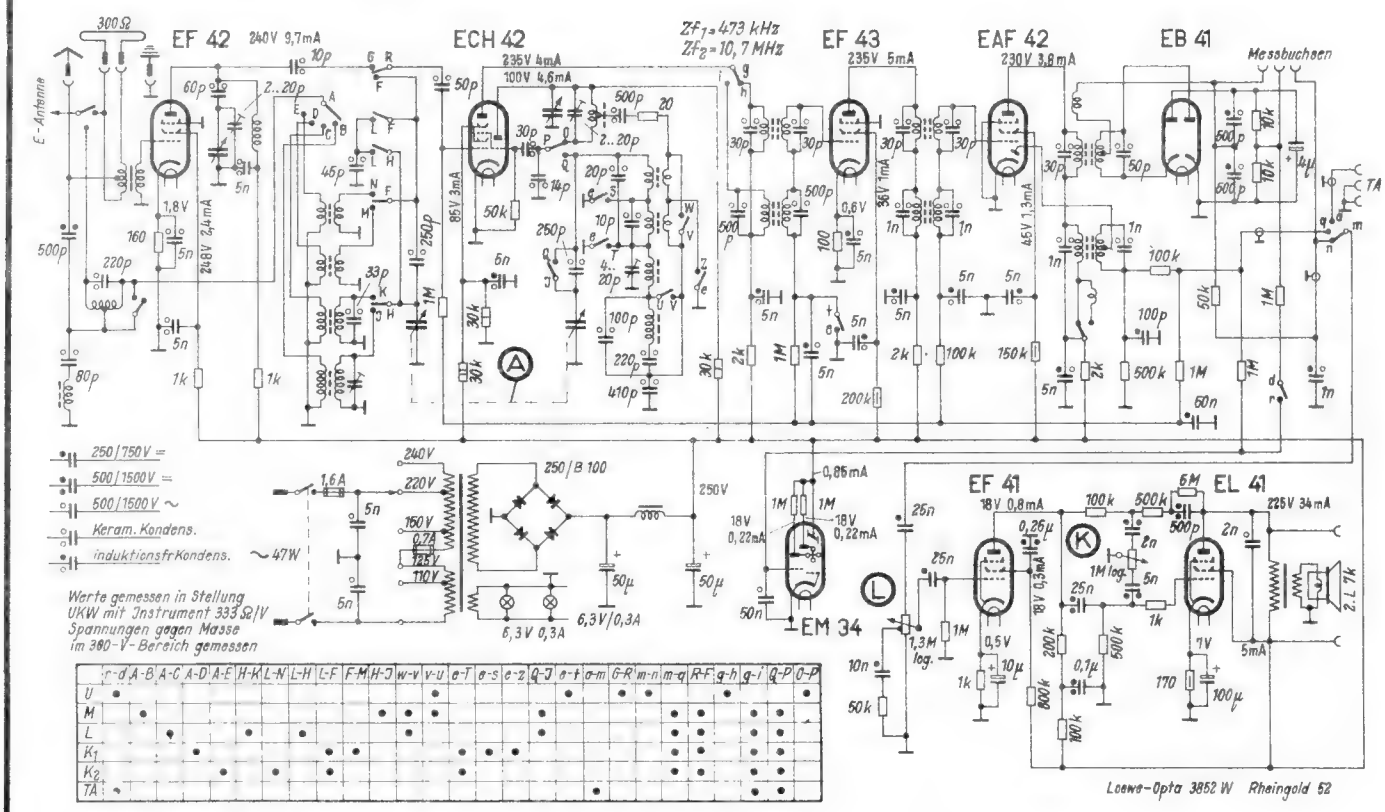
140. Loewe-Opta 2151 GW



Loewe-Opta AG, Berlin-Steglitz, Teltowkanalstraße 1-4

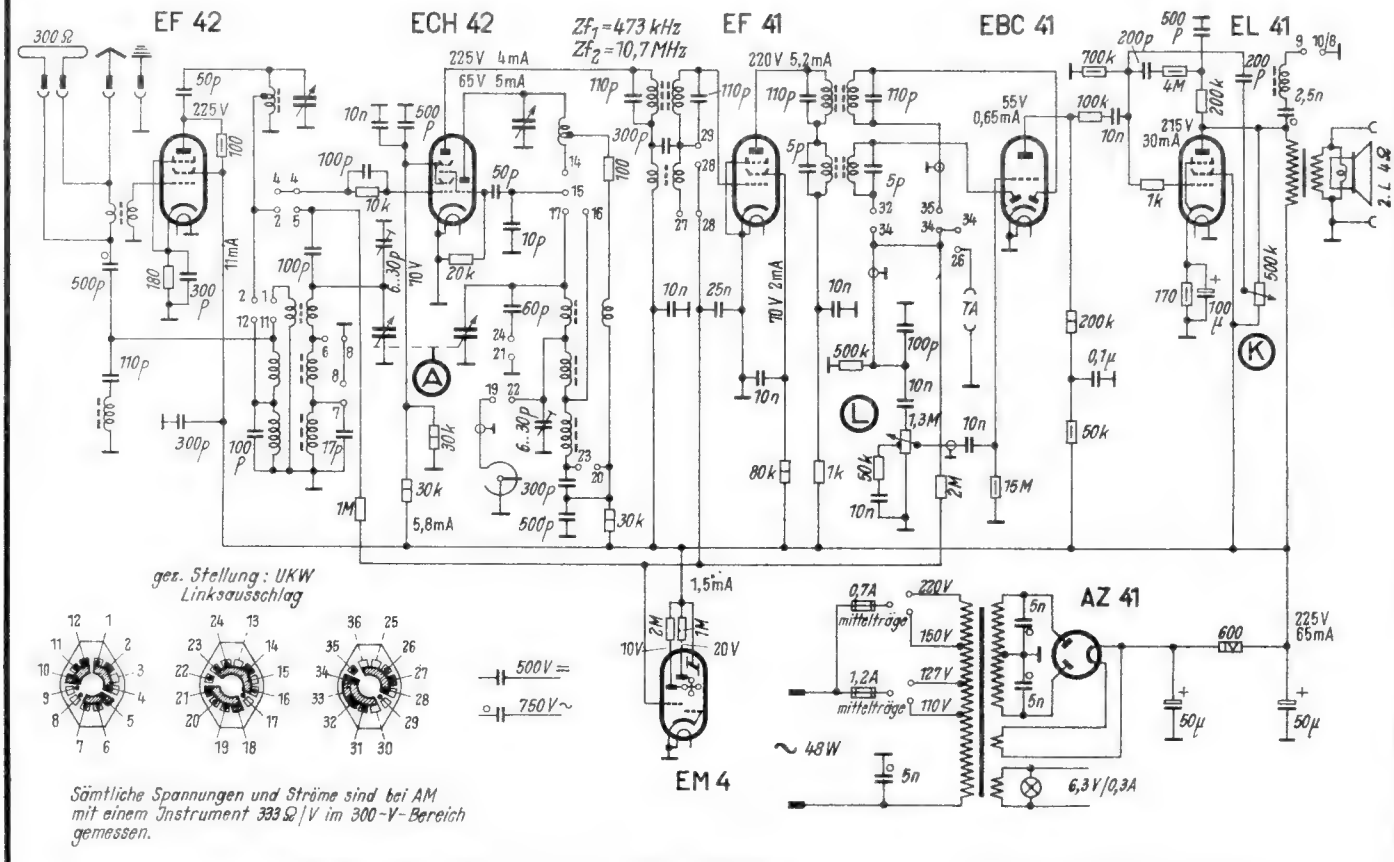
Loewe-Opta 2151 GW

141. Loewe-Opta 3852 W Rheingold 52



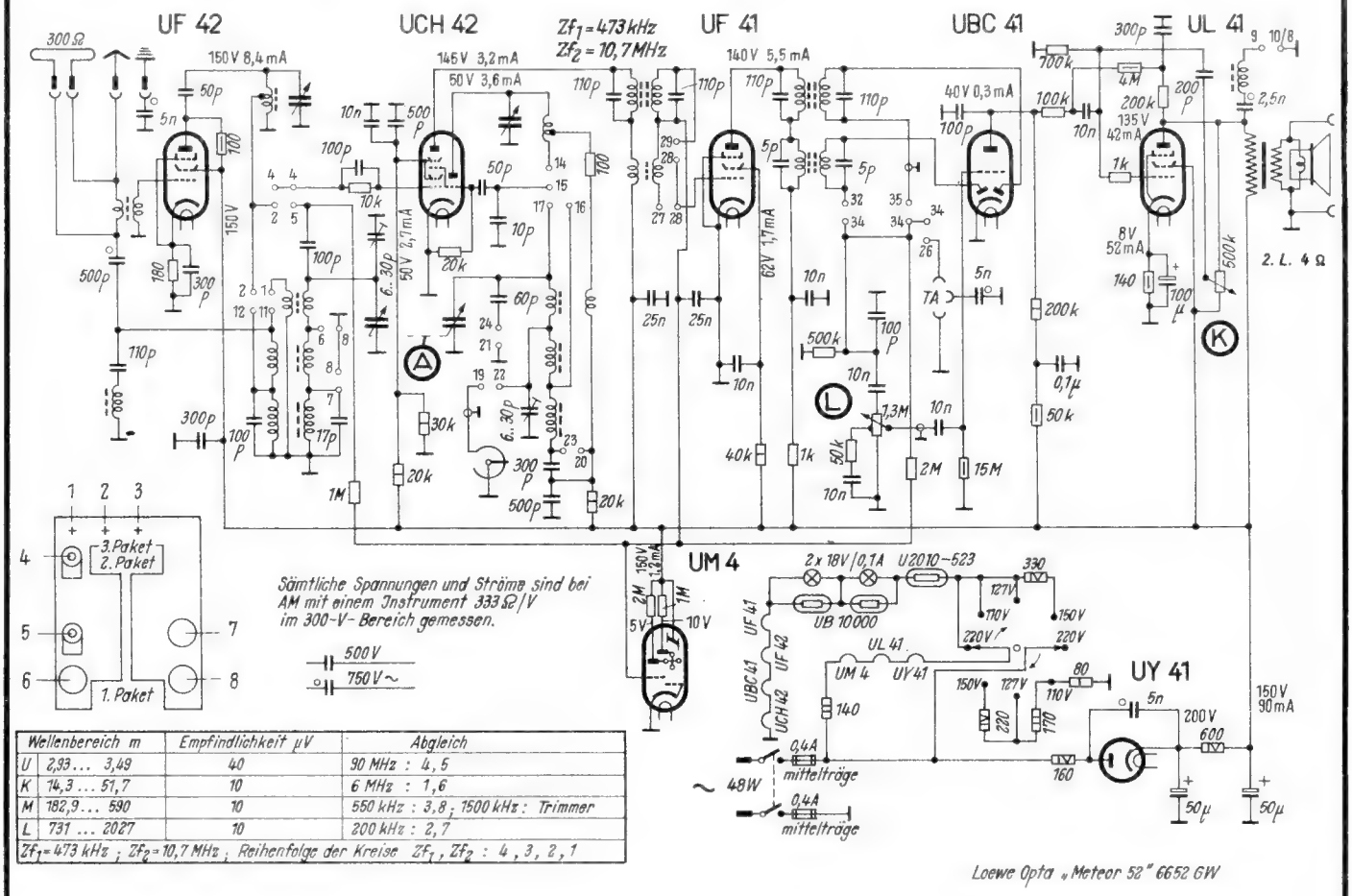
Opta-Spezial GmbH., Düsseldorf-Heerdt, Wiesenstraße 19-21

142. Loewe-Opta Meteor 6652 W



Loewe-Opta AG, Werk Kronach, Industriestraße 1

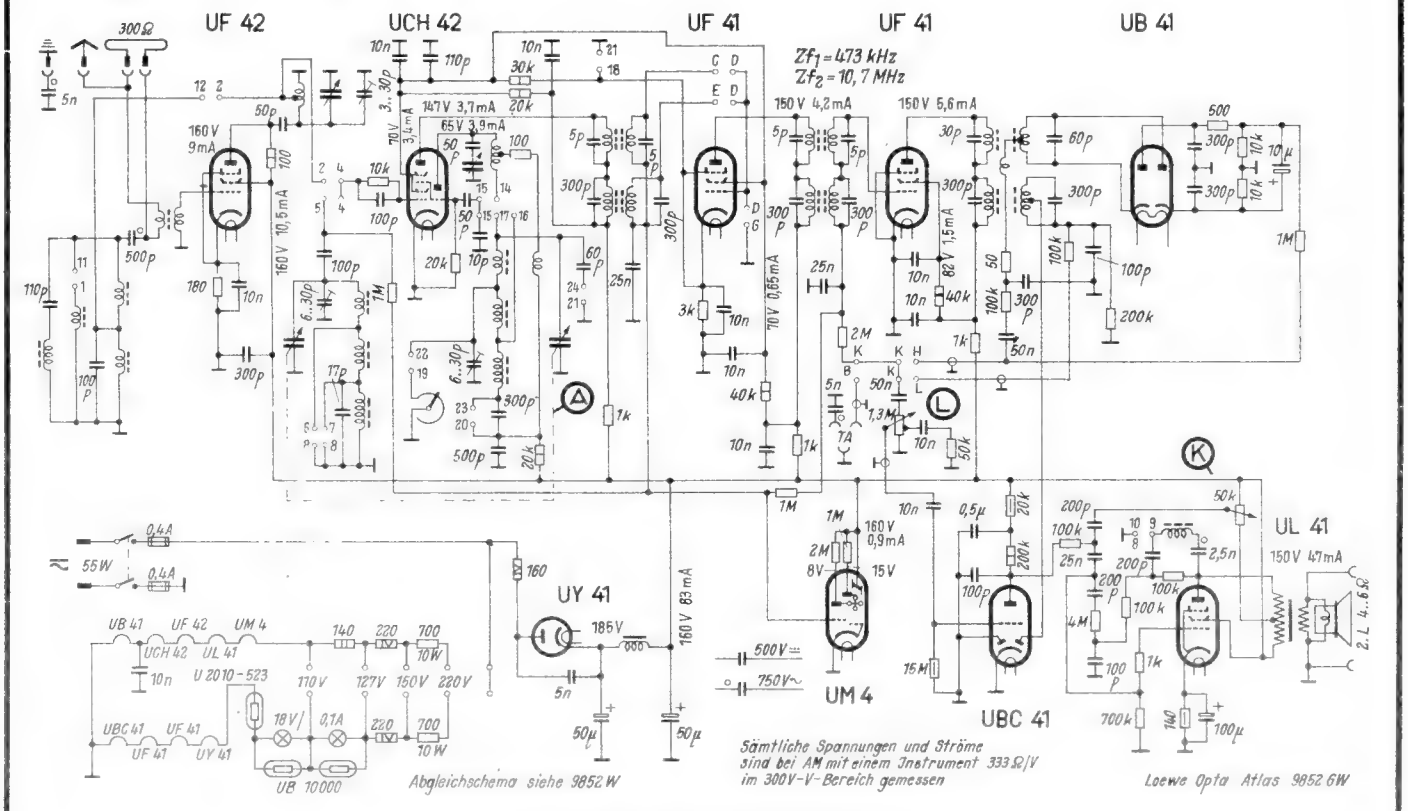
143. Loewe-Opta Meteor 6652 GW



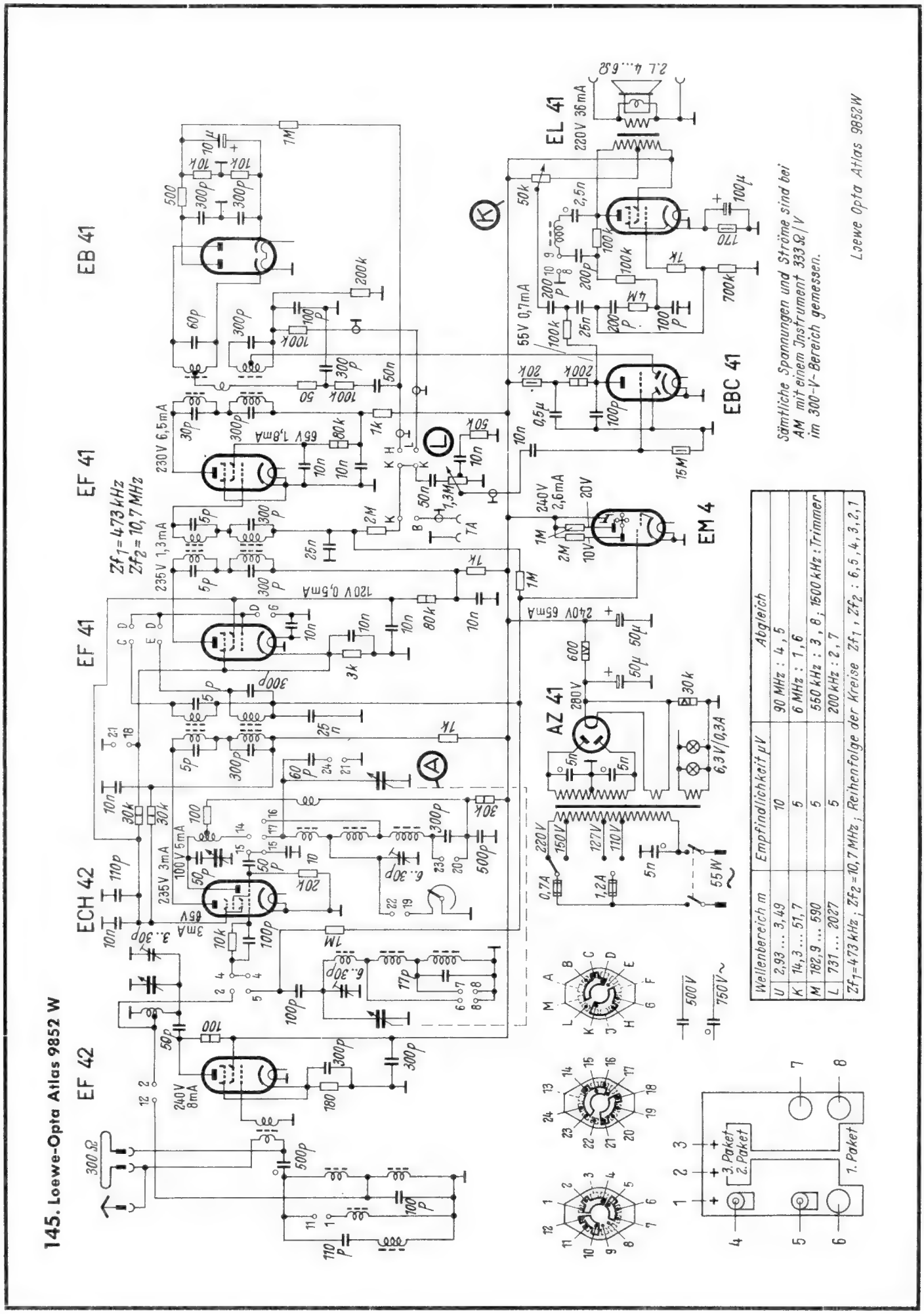
Wellenbereich m		Empfindlichkeit µV	Abgleich
U	2,93 ... 3,49	40	90 MHz : 4, 5
K	74,3 ... 51,7	10	6 MHz : 1,6
M	182,9 ... 590	10	550 kHz : 3,8 ; 1500 kHz : Trimmer
L	731 ... 2027	10	200 kHz : 2, 7
Zf1 = 473 kHz ; Zf2 = 10,7 MHz ; Reihenfolge der Kreise Zf1, Zf2 : 4, 3, 2, 1			

Loewe Opta „Meteor 52" 6652 GW

144. Loewe-Opta Atlas 9852 GW



Loewe-Opta AG, Werk Kronach, Industriestraße 1

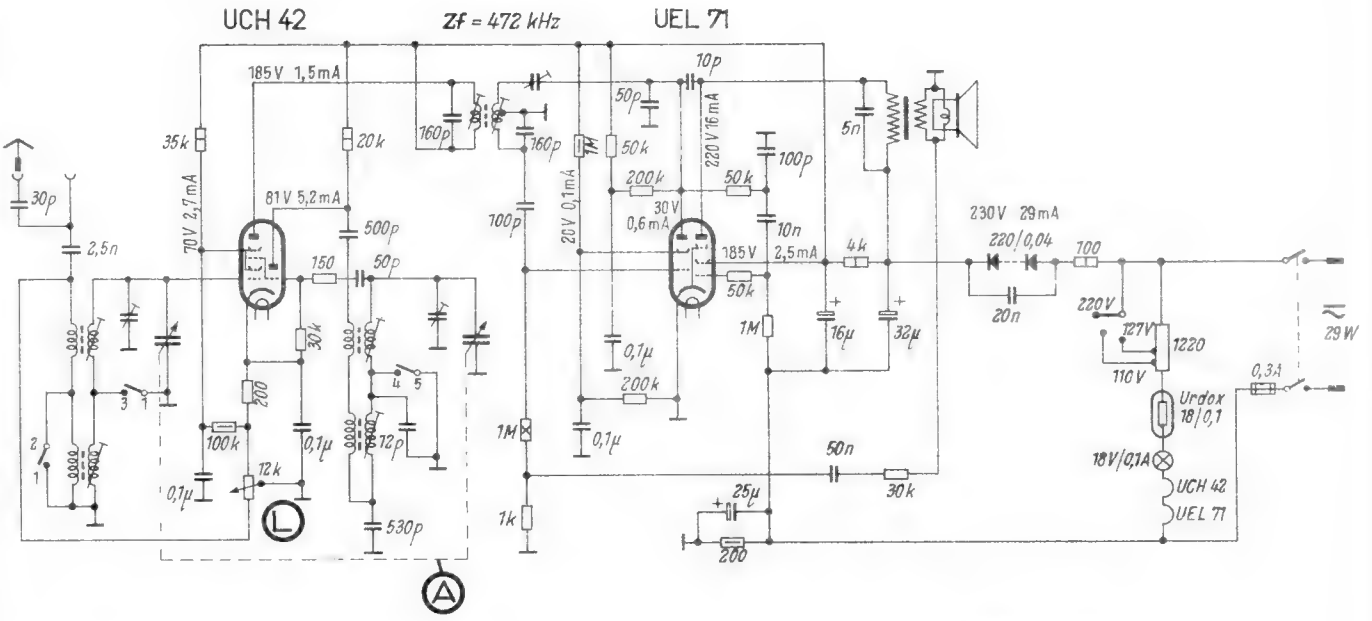


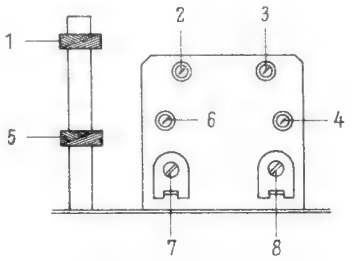
Wellenbereich m	Empfindlichkeit µV	Abgleich
U 2,93 ... 3,49	10	90 MHz : 4, 5
K 14,3 ... 51,7	5	6 MHz : 1, 6
M 182,9 ... 590	5	550 kHz : 3, 8; 1500 kHz : Trimmer
L 731 ... 2027	5	200 kHz : 2, 7

Zf1 = 473 kHz; Zf2 = 10,7 MHz; Reihenfolge der Kreise Zf1, Zf2 : 6, 5, 4, 3, 2, 1

145. Loewe-Opta Atlas 9852 W

146. Lorenz Feldberg KM





Wellenbereich m		Empfindlichkeit µV	Abgleich	
K	16,2 ... 52	ca. 175	6 MHz : 4,6	550 kHz : 9;
M	182 ... 588	ca. 175	1420 kHz : 8,7	555 kHz : 2
Zf 472 kHz ; Abgleichfolge : 5,1				

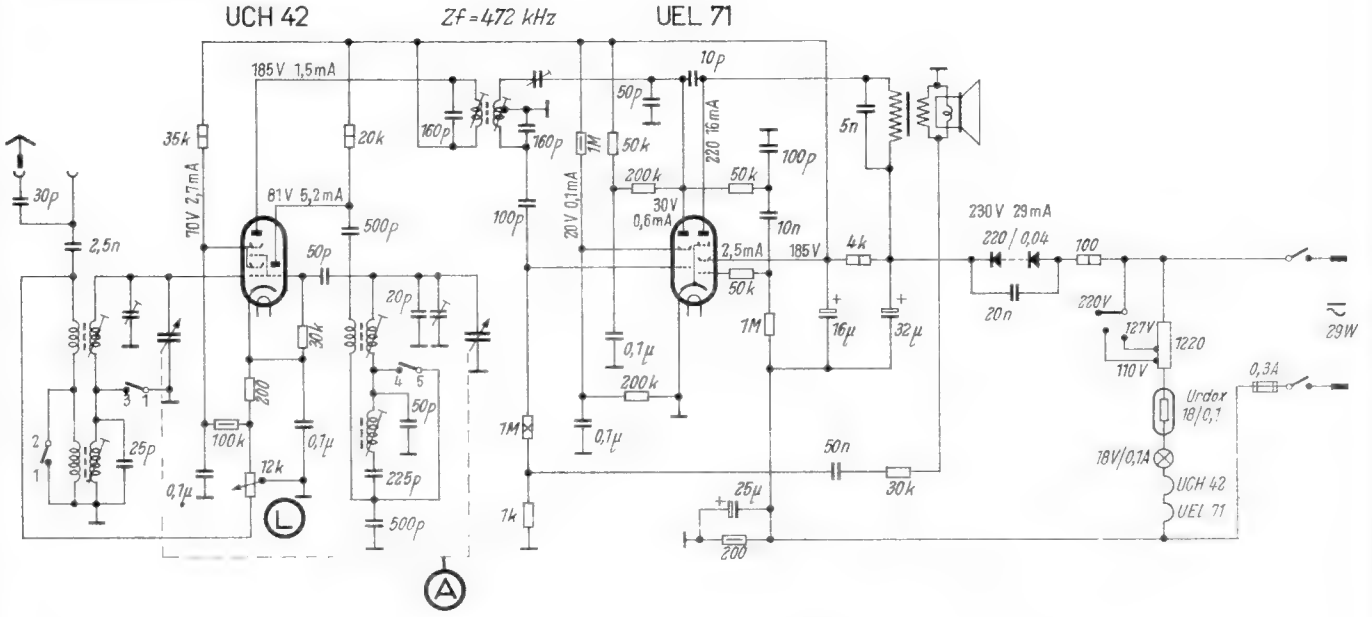
Vor dem Abgleich Rückkopplungstrimmer zurückdrehen

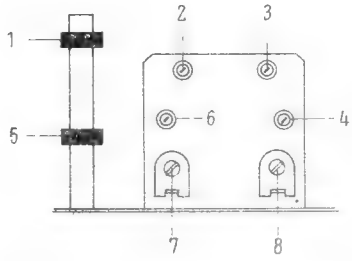
Kontaktstellungen

	1	2	3	4	5
K	•	•	•	•	•
M					

Lorenz-Feldberg KM

147. Lorenz Feldberg ML





Wellenbereich m		Empfindlichkeit µV	Abgleich	
M	182 ... 588	ca. 200	1420 kHz : 8,7;	555 kHz : 4,6
L	740 ... 2070	ca. 200	170 kHz : 3,2	
Zf 472 kHz ; Reihenfolge : 5,1				

Vor dem Abgleich Rückkopplungstrimmer zurückdrehen

Kontaktstellungen

	1	2	3	4	5
M	•	•	•	•	•
L					

Lorenz-Feldberg ML

Röhren-Dokumente

6 BE 6 (EK 90)
12 BE 6 (HK 90)

Mischheptode

Blatt 1

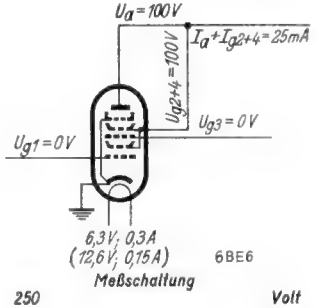
Allgemeines: *Miniaturröhre, von Lorenz gefertigt. - Mischheptode (Pentagridröhre), bei der g_2 und g_4 als Schirmgitter fungieren. Die Empfangsfrequenz kommt an g_3; g_1 ist das Oszillatorgitter. Die Oszillatorstufe soll so ausgeführt werden, daß der erforderliche Oszillatorgitterstrom bei einer möglichst kleinen Spannung zwischen Katode und Erde erreicht wird. Diese Spannung soll 1,4 Volt (Effektivwert) nicht übersteigen. Der Oszillatorgitterstrom soll in keinem Falle - auch nicht bei Netzunterspannung - den Wert von 0,16 mA unterschreiten. Der Ableitwiderstand vom Gitter 3 soll möglichst klein gehalten werden.*

Heizung: *Indirekt geheizte Oxydkatode, Parallelspeisung bei der 6 BE 6 (auch Serienspeisung möglich), Serienspeisung bei der 12 BE 6.*

		6 BE 6	12 BE 6	
Heizspannung	U_f	6,3	12,6	Volt
Heizstrom	I_f	0,3	0,15	Amp
Zulässige Abweichung				
von der Heizspannung		±10		%
vom Heizstrom			±6	%

Meßwerte *(statisch):*

Anodenspannung	U_a	100	Volt
Schirmgitterspannung	U_{g2+4}	100	Volt
Spannung am Gitter 1	U_{g1}	0	Volt
Spannung am Gitter 3	U_{g3}	0	Volt
Anodenstrom + Schirmgitterstrom	I_a+I_{g2+4}	25	mA
Katodenstromsteilheit, bezogen auf Gitter 1	$S_{k(g_1)}$	7,25	mA/V
Innenwiderstand	R_i	2,75	kΩ



Meßschaltung

Betriebswerte:

1. fremderregt:

Anodenspannung	U_a	250	Volt
Schirmgitterspannung	U_{g2+4}	100	Volt
Ableitwiderstand am Gitter 1	R_{g1}	20	kΩ
Strom vom Gitter 1	I_{g1}	0,5	mA
Spannung am Gitter 3	U_{g3}	—1,5	—11,5	Volt
Anodenstrom	I_a	3	0,5	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2+4}	7,1	9,4	mA
Mischsteilheit	S_c	475	47,5	µA/V
Innenwiderstand	R_i	1		MΩ
Äquivalenter Rauschwiderstand	$r_ä$	190		kΩ

2. selbsterregt, mit Katodenrückkopplung

a) feste Schirmgitterspannung

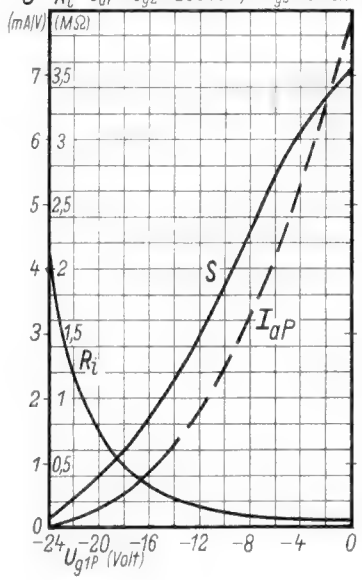
Anodenspannung	U_a	250		200		100		Volt
Schirmgitterspannung	U_{g2+4}	100		100		100		Volt
Ableitwiderstand am Gitter 1	R_{g1}	20		20		20		kΩ
Strom vom Gitter 1	I_{g1}	0,5		0,5		0,5		mA
Vorspannung am Gitter 3	U_{g3}	—1	—10	—1	—9,5	—1	—6,5	Volt
Anodenstrom	I_a	3,3	0,6	3,2	0,75	2,8	0,9	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2+4}	6,9	9,3	7	9,1	7,4	9,2	mA
Mischsteilheit	S_c	500	50	500	50	450	45	µA/V
Innenwiderstand	R_i	1		0,8		0,5		MΩ
Äquivalenter Rauschwiderstand	$r_ä$	200		200		220		kΩ

b) gleitende Schirmgitterspannung

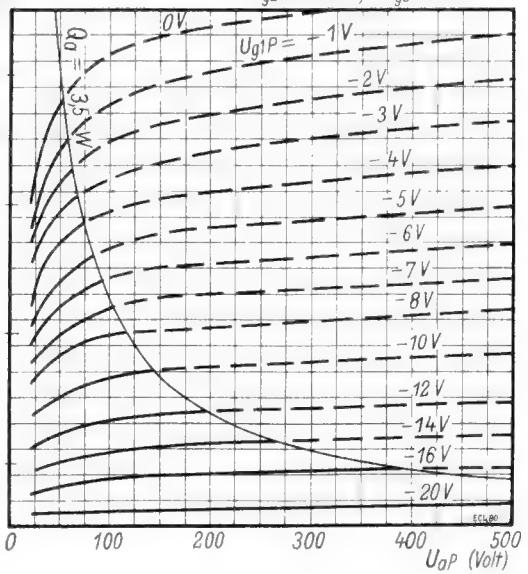
Betriebsspannung / Anodenspannung	U_b / U_a	200	100	Volt
Schirmgittervorwiderstand	R_{g2}	15	15	kΩ
Ableitwiderstand am Gitter 1	R_{g1}	20	20	kΩ

Pentodensystem

Kennlinienfeld 1 $I_{aP}, S, R_i = f(U_{g1P})$ $U_{aP}=U_{g2}=250$ Volt, $U_{g3}=0$ Volt

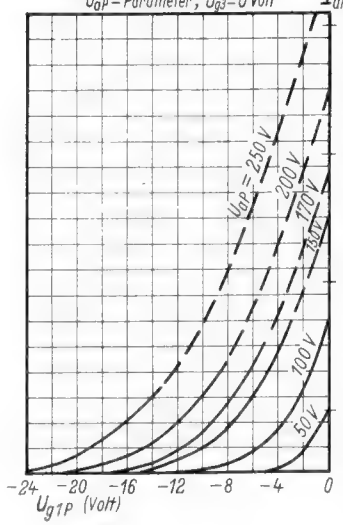


Kennlinienfeld 2 $I_{aP}=f(U_{aP})$; U_{g1P} = Parameter $U_{g2}=250$ Volt, $U_{g3}=0$ Volt

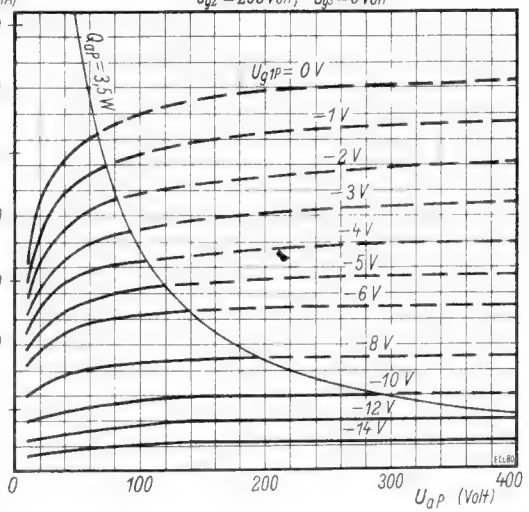


Pentodensystem

Kennlinienfeld 3 $I_{aP}=f(U_{g1P})$ U_{aP} = Parameter, $U_{g3}=0$ Volt



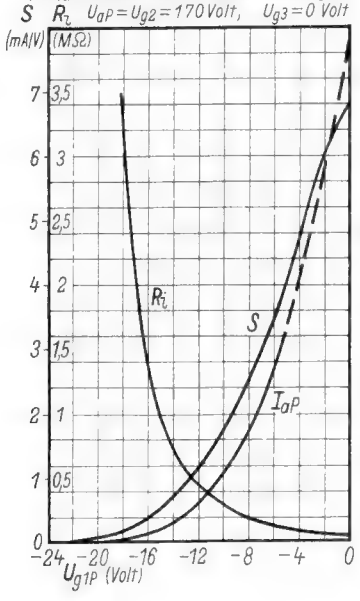
Kennlinienfeld 4 $I_{aP}=f(U_{aP})$, U_{g1P} = Parameter $U_{g2}=200$ Volt, $U_{g3}=0$ Volt



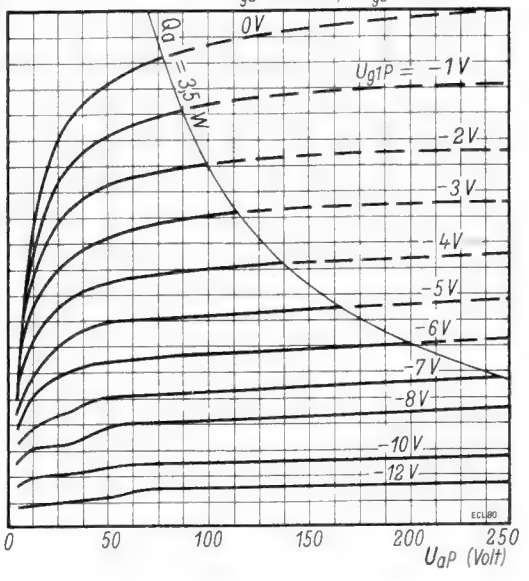
ECL 80

Pentodensystem

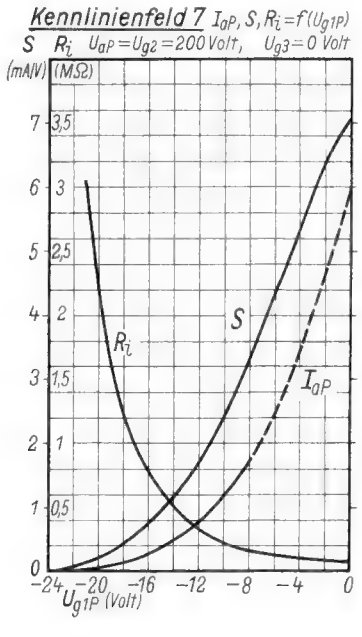
Kennlinienfeld 5 $I_{aP}, S, R_i = f(U_{g1P})$ $U_{aP} = U_{g2} = 170$ Volt, $U_{g3} = 0$ Volt



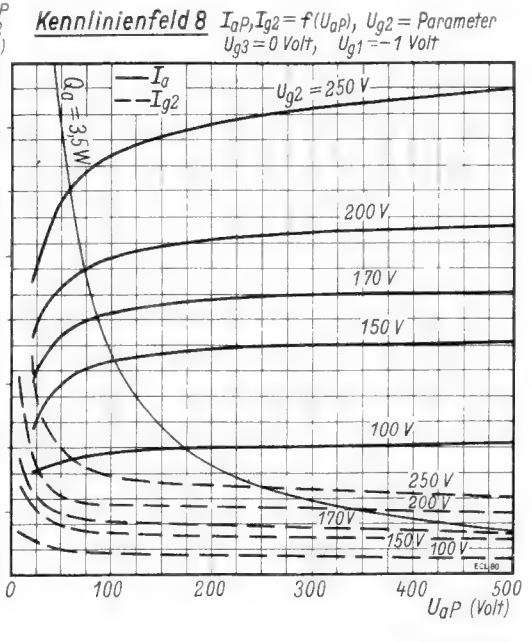
Kennlinienfeld 6 $I_{aP} = f(U_{aP})$; U_{g1P} = Parameter
$U_{g2} = 170$ Volt, $U_{g3} = 0$ Volt



Kennlinienfeld 7 $I_{aP}, S, R_i = f(U_{g1P})$ $U_{aP} = U_{g2} = 200$ Volt, $U_{g3} = 0$ Volt



Kennlinienfeld 8 $I_{aP}, I_{g2} = f(U_{aP})$, U_{g2} = Parameter
$U_{g3} = 0$ Volt, $U_{g1} = -1$ Volt

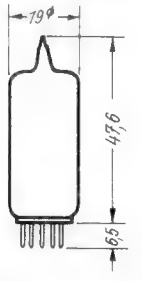


ECL 80/2a
12. 1951

6 BE 6

Strom von Gitter 1	I_{g1}	ca.	0,5		0,2		mA
Vorspannung am Gitter 3	U_{g3}		—1	—8	—1	—5,5	Volt
Anodenstrom	I_a		3,1	0,7	1,1	0,25	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2+4}		6,8	7,8	3,0	3,2	mA
Mischsteilheit	S_c		480	48	300	30	µA/V
Innenwiderstand	R_i		0,8	>10	1	>10	MΩ

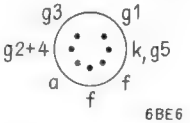
Kolbenabmessungen



Grenzwerte:

Anodenspannung	U_a max	300	Volt
Anodenkaltspannung	U_{aL} max	550	Volt
Schirmgitterspannung	U_{g2} max	100	Volt
Schirmgitterkaltspannung	U_{g2L} max	550	Volt
Anodenbelastung	Q_a max	1	Watt
Schirmgitterbelastung	Q_{g2} max	1	Watt
Vorspannung am Gitter 3	U_{g3} max	0	Volt
	U_{g3} min	—50	Volt
Ableitwiderstand am Gitter 1	R_{g1} max	1	MΩ
Ableitwiderstand am Gitter 3	R_{g3} max	2	MΩ
Katodenstrom	I_k max	14	mA
Spannung zwischen Heizfaden und Katode	$U_{f/k}$ max	50	Volt
Widerstand zwischen Heizfaden und Katode	$R_{f/k}$ max	10	kΩ

Gitterstrom-Einsatzpunkt: Bei $I_{g1} = 0{,}3$ µA ist U_{g1} nie negativer als —1,3 Volt



6BE6

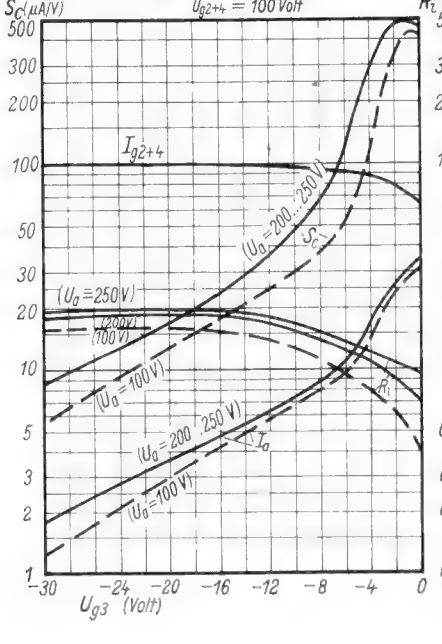
Sockel von unten gesehen

Innere Röhrenkapazitäten:

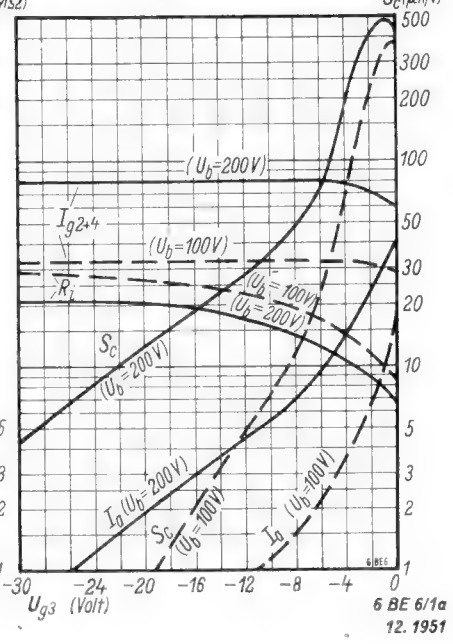
$c_{e(g1)}$	5,5	pF	$c_{g1/a}$	<0,05	pF
$c_{e(g3)}$	7,2	pF	$c_{g3/a}$	<0,3	pF
$c_{g1/k}$	2,8	pF	$c_{g1/g3}$	<0,15	pF
c_a	8,6	pF	$c_{g1/g2+g3+g4+a}$	2,7	pF
			$c_{k/g2+g3+g4+a}$	15	pF

I_a, I_{g2}, S_c $R_i = f(U_{g3})$; selbsterregt

Kennlinienfeld 1 Feste Schirmgitterspannung $U_{g2+4} = 100$ Volt



Kennlinienfeld 2 Gleitende Schirmgitterspannung



6 BE 6/1a
12. 1951

Einführung in die Fernseh-Praxis

24. Folge: Oszillogramme des Ablenkstromes

Das Kapitel über die Strahlablenkung findet mit den folgenden Ausführungen seinen Abschluß.

Praktische Schaltung

Die Anordnung ist in **Bild 88** dargestellt. Links sehen wir die schon früher besprochene Sperrschwingerschaltung, die im wesentlichen aus der Doppeltriode 6 SN 7, dem Sperrschwingertransformator T_1 und einigen weiteren Schaltorganen besteht. Bezüglich der Wirkungsweise sei auf die früheren Ausführungen verwiesen. Mit dem Regler R_5 wird die Kippfrequenz eingestellt, die Synchronisierungsspannung wird über einen Kondensator von 0,1 µF an den Widerstand von 5000 Ω gegeben; die Spannung wird also in den Gitterkreis der Sperrschwingerröhre eingefügt. Der rechte Teil der 6 SN 7 dient als Laderöhre für die Kapazität von 35 000 pF. Mit dem Regler R_4 kann man die Größe des Ladestroms und damit die Kippamplitude einstellen. Von dem erwähnten Kondensator (35 000 pF) wird nun die dort entstehende, praktisch zeitproportionale Kippspannung abgegriffen und in dem vorhin erwähnten Netzwerk verzerrt. Den Regelwiderstand R_1 wählt man zu etwa 5 MΩ, der Parallelkondensator soll einen Wert von 1000 pF haben. Der dahinter befindliche Kondensator hat eine zehnmal größere Kapazität, also 10 000 pF. An dieser Kapazität tritt nun eine derart verzerrte Kippspannung auf, daß der Anodenstrom der Ablenkröhre eine Form enthält, die zu einem streng sägezahnförmigen Strom in den Ablenkspulen führt. Um die Spannung bequem regulieren zu können, ist ein Spannungsteiler von 7 MΩ vor das Gitter der Ablenkröhre gelegt. Als geeignet haben sich Röhren vom Typ 6 SG 7, 6 SH 7 oder 6 AC 7 erwiesen. Der Katodenwiderstand muß unbedingt regelbar sein, denn der richtige Arbeitspunkt ist von großem Einfluß auf die erzielbare Stromkurve. Den Transformator T_2 dämpft man zweckmäßigerweise primärseitig mit einem Widerstand von etwa 0,1 MΩ, damit die beim Rücklauf auftretende Spannungsspitze ausreichend abgeschwächt wird. Es sei ausdrücklich bemerkt, daß diese Spannungsspitze keineswegs so groß ist wie der beim Rücklauf der Zeilenkippspannung auftretende Impuls, denn für die Bemessung einer Bildablenkschaltung ist es stets charakteristisch, daß der ohmsche Anteil im Anodenkreis der Ablenkröhre den induktiven Anteil bei weitem überwiegt. Die damit verbundene starke Dämpfung verzehrt die im Rücklauf freiwerdende Energie sehr schnell, so daß die zusätzliche Dämpfung nur klein zu sein braucht.

Als Ausgangstransformator verwendete der Verfasser einen Tontransformator der Firma Görler vom Typ ZST 420. Man kommt jedoch auch mit kleineren Transformatoren aus, wenn man das gitterseitige Netzwerk etwas anders bemißt. Die Daten der Bildablenkspulen des Philips-Aggregats sind in die Schaltung eingetragen. Berechnet man den induktiven Widerstand bei 50 Hz, so kommt man auf einen Wert von rund 15 Ω. Wie man sieht, ist der induktive Widerstand kleiner als der ohmsche Kupferwiderstand der Wicklungen, der annähernd 60 Ω beträgt.

Durch die Ablenkspulen fließt ein zusätzlicher Gleichstrom, dessen Richtung mit dem Umschalter U gewendet werden kann. Von einem Potentiometer R_7 wird eine Hilfsgleichspannung von 4 Volt abgegriffen, die den erwähnten Gleichstrom hervorruft. Der Potentiometerschleifer ist für den Bildkippstrom mit einer Kapazität von 1000 µF überbrückt. Die beschriebene Vorrichtung erlaubt das genaue Einstellen des von der Bildablenkung hervorgerufenen Leuchtstrichs auf dem Schirm der Bildröhre.

Gegenkopplung

Die durch das Netzwerk hervorgerufene Kurvenverzerrung der Gitterwechselspannung genügt für einen völlig linearen Hinlauf noch nicht gänzlich. Deshalb führt man eine Gegenkopplung ein, die vor allem linearisierend auf den Kennlinienverlauf der Ablenkröhre wirkt. Zu diesem Zweck muß man einen Teil des Spulenstroms oder auch der an den Ablenkspulen herrschenden Spannung gegenphasig in den Gitterkreis der Ablenkröhre einfügen. In der Literatur wird meistens empfohlen, die Ablenkspulen mit in die Katodenleitung zu schalten, natürlich in einer solchen Polung, daß sich die für die Gegenkopplung erforderliche Phasenlage ergibt. Ist die Polung nicht richtig, so gerät der Transformator T_2 ins Schwingen, woran man die unrichtige Polarität sofort erkennt. Das Einfügen der Ablenkspulen in den Katodenkreis hat jedoch den Nachteil, daß sich im Versuchsbetrieb die Größe der Gegenkopplung schlecht dosieren läßt. In der Schaltung des Verfassers wird daher die an den Ablenkspulen herrschende Spannung über einen Kondensator von 0,1 µF an ein Potentiometer R_2 gegeben, dessen Abgriff am unteren Ende des Spannungsreglers R_6 liegt. Auf diese Weise wird ein Teil der Sekundärspannung gegenphasig in den Gitterkreis eingefügt und man kann mit Hilfe von R_2 die erforderliche Größe bequem einstellen. Interessant ist der außerordentlich kleine Anodenstrom der Ablenkröhre. Er beträgt bei richtiger Einstellung rund 8...10 mA. Die Schaltung arbeitet also sehr sparsam. Die Anodenspannung braucht nicht größer als 300 V zu sein.

Oszillogramm-Aufnahmen

Um ein gutes Gefühl für die richtige Einstellung der verschiedenen Regler zu erhalten, wurden die wichtigsten Spannungen und Ströme oszillografiert, worüber die Aufnahmen Bild 89 bis Bild 110 entsprechenden Aufschluß geben. In der Schaltung Bild 88 sind jeweils mit kleinen Buchstaben die Punkte bezeichnet, die zu den Oszillogrammen gehören. So liefert der Punkt a an den Steuergittern der

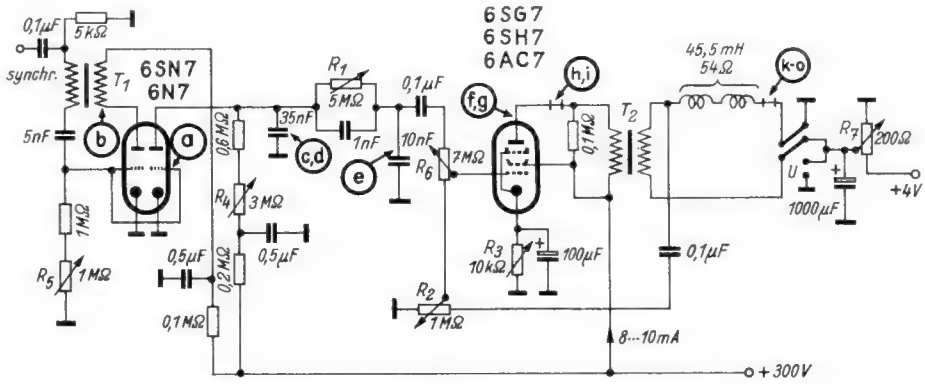


Bild 88. Gesamtschaltung für die Bildablenkung

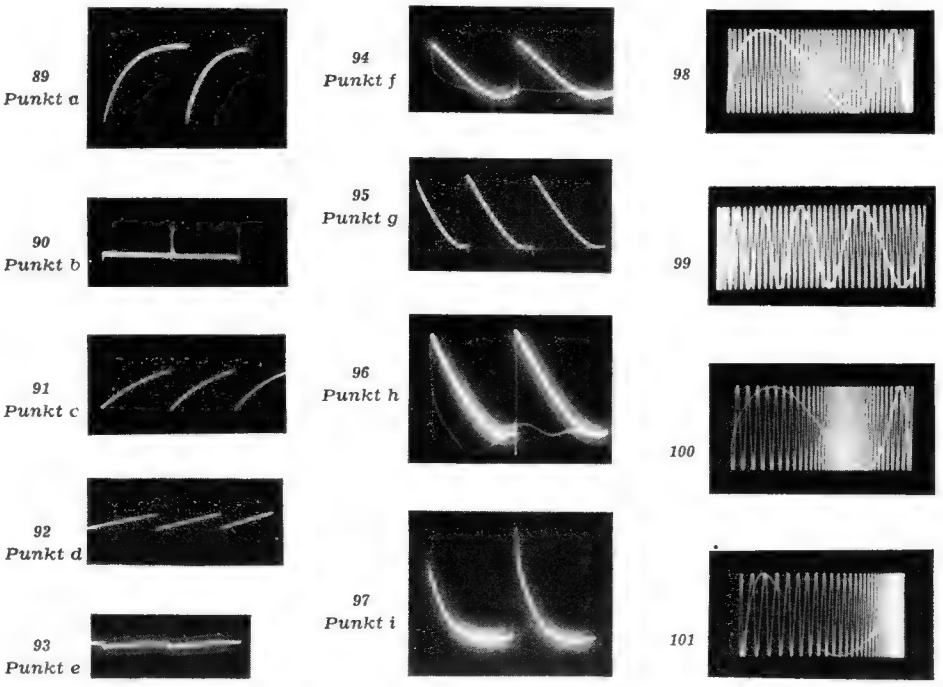


Bild 89 bis 97. Oszillogramme der Spannungen an den Punkten a bis i in Schaltung Bild 88.
Bild 98. Oszillogramm einer Sinusschwingung, Bildkippstrom zur Zeitablenkung. Der Hinlauf ist fast linear, der Rücklauf ist relativ kurz.
Bild 99. Wie Bild 98, jedoch mit noch größerer Hinlauflinearität u. vergrößerter Rücklaufzeit.
Bild 100. Wie Bild 98, falsche Einstellung des Arbeitspunktes der Ablenkröhre (zu hohe negative Gittervorspannung).
Bild 101. Wie Bild 98, Kompensationsglied vor dem Gitter der Ablenkröhre kurzgeschlossen

6 SN 7 den schon früher beschriebenen exponentiellen Kippspannungsanstieg, was in **Bild 89** zum Ausdruck kommt. Oszillografiert man die Spannung an der Anode der 6 SN 7, also an Punkt b, so ergibt sich **Bild 90.** Dort zeigen sich lediglich spitze Impulse, die jeweils beim Schwingungseinsatz des Transformators T_1 auftreten. Oszillografiert man die Spannung an dem Kondensator von 35 000 pF, so ergibt sich bei zu kleinem Aufladewiderstand R_4 ein Oszillogramm nach **Bild 91.** Die Zeitkonstante ist noch zu klein, es zeigt sich bei relativ großer Kippamplitude bereits ein gekrümmter Verlauf. Die richtige Einstellung ist in **Bild 92** zu sehen. Hier wurde der Widerstand R_4 so weit vergrößert, daß nur ein kleiner Teil der Aufladekurve ausgenützt wird. Die Kippamplitude geht dadurch natürlich zurück.

Interessant ist das Aussehen der durch das Netzwerk verzerrten Kippkurve an dem Kondensator von 10 000 pF, also an Punkt e. Das zeigt **Bild 93.** Wie wir sehen, weist die Kurve eine erhebliche positive Krümmung auf. Auch die Spannung an der Anode der Ablenkröhre (Punkt f und g) ist aufschlußreich. **Bild 94** zeigt den Verlauf der Spannung bei richtiger Einstellung des korrigierenden Netzwerkes. In **Bild 95** ist der Verlauf dargestellt, wie er sich bei unrichtiger Einstellung ergibt. **Bild 96** (Punkt h und i) zeigt die Kurve des Anodenstromes. Das Oszillogramm wurde durch Einschalten eines kleinen Widerstandes in die Anodenleitung und durch Oszillografieren des auftretenden Spannungsabfalles gewonnen. Wie man sieht, verläuft der Anodenstrom insbesondere im unteren Teil stark gekrümmt. **Bild 97** zeigt den Anodenstrom bei falscher Einstellung des Netzwerkes; dieses Oszillogramm entspricht der Einstellung nach Bild 95.

Oszillografieren des Ablenkstromes

Am wichtigsten ist natürlich das endgültige Ergebnis, nämlich der Verlauf des Stroms in den Ablenkspulen. Man kann den Stromverlauf auf verschiedene Weise beobachten. Legt man z. B. an die Zeilenspulen eine Spannung von 25 Hz, die dann einen linearen Kippstrom hervorruft, so bildet sich auf dem Schirm das Oszillogramm des Bildkippstroms ab. Dazu braucht man jedoch einen Generator zur Erzeugung des Hilfsstroms, was recht umständlich ist. Ein zweiter Weg führt über den seit langem aus der Physik bekannten Drehspiegel, den man sich leicht selbst bauen kann, wenn man auf die Achse eines mit entsprechender Geschwindigkeit laufenden Motors, der mit der Netzfrequenz synchronisiert sein muß, einen Spiegel setzt. Dieser Spiegel zieht dann den durch den Bildkippstrom hervorgerufenen Leuchtstrich zu einem Oszillogramm auseinander. In primitiver Weise kann man sich auch mit einem einfachen Handspiegel behelfen, den man vor der Röhre hin- und herschwenkt.

Ein genaueres Bild vom Verlauf des Kippstroms erhält man durch Speisung der Zeilenspulen mit einem Strom wesentlich höherer Frequenz. Dieser Strom kann ohne weiteres sinusförmig sein, also z. B. einem geeigneten Tongenerator entstammen. Verwendet man eine Ablenk-Hilfsfrequenz von 5000 Hz, so bekommt man ein Frequenzverhältnis von 1 : 100. Die dann im Rücklauf sichtbaren Schwingungen können abgezählt werden; die sich so ergebende Zahl entspricht unmittelbar der prozentualen Rücklaufzeit des Bildkippstroms. Die Abstände der einzelnen Schwingungen im Hinlauf geben einen vorzüglichen Überblick über dessen Linearität. Das Oszillogramm nach **Bild 98** zeigt z. B., daß der Hinlauf wenn auch nicht ganz, aber doch schon weitgehend den Anforderungen entspricht, die man an die Linearität stellen muß. Die Rücklaufzeit läßt sich aus dem Oszillogramm leicht errechnen, indem man die Zahl der im Hinlauf liegenden Schwingungen zählt. Es ergeben sich 40 Schwingungszüge, während im Rücklauf etwa 2 Schwingungen zu finden sind. Daraus errechnet sich eine prozentuale Rücklaufzeit von 5 %.

Bild 99 zeigt dasselbe Oszillogramm. Hier ist der Hinlauf noch geradliniger, die Rücklaufzeit ist dagegen wegen zu starker Gegenkopplung wesentlich länger. Das Oszillogramm nach **Bild 100** zeigt, wie sich eine falsche Einstellung des Arbeitspunktes der Ablenkröhre auf den Verlauf des Bildkippstroms auswirkt. Der Hinlauf ist ungefähr in der Mitte „eingeknickt", was man an dem engen Schwingungsabstand leicht erkennt. Ein derartiges Oszillogramm ergibt sich bei zu hoher negativer Gittervorspannung. Schließlich zeigt noch das Oszillogramm nach **Bild 101,** wie stark die Kurve des Ablenkstromes verzerrt wird, wenn man das Korrekturglied in der Schaltung nach Bild 88 kurzschließt. Die Kurve weist im unteren Teil eine außerordentlich starke Krümmung auf, ein Zustand, der sich immer dann ergibt, wenn man ein Ablenksystem mit einer zeitproportionalen Kippspannung steuert und einen Transformator mit zu kleiner Selbstinduktion vorsieht.

Die vorstehend besprochenen Oszillogramme erlauben nun ein zielbewußtes Einstellen der verschiedenen Regler der Schaltung nach Bild 88. Zweckmäßigerweise stellt man zunächst den Anodenstrom mit R_3 auf einen Wert von rund 9 mA ein, erzeugt dann mit dem Regler R_6 eine ausreichend große Ablenkung und korrigiert schließlich durch systematisches Verstellen von R_1 und R_2 die Form der Stromkurve so lange, bis sich ein befriedigender Verlauf ergibt. Nach einigen Versuchen kommt man schnell zum Ziel. Es sei noch erwähnt, daß eine zu starke Gegenkopplung den Rücklauf des Bildkippstromes nicht unbeträchtlich vergrößert.

Der Nachbau der vorstehend ausführlich beschriebenen Schaltung empfiehlt sich unter allen Umständen, denn eine derartige Anordnung ist den Ansprüchen an den Bildablenkteil eines modernen Fernsehempfängers durchaus gewachsen. Die Synchronisierprobleme des Sperrschwingers werden später besprochen. Abschließend sei noch erwähnt, daß man die richtige Kippfrequenz durch Regulieren von R_5 ohne weiteres erhält, wenn man die entstehende Kippspannung oszillografisch mit der Netzwechselspannung vergleicht.

(Forts. folgt) Ing. Heinz Richter

Funktechnische Fachliteratur

Fernsehen

Von F. Kerkhof u. W. Werner. 510 Seiten, 360 Textbilder, 28 Seiten mit Fotos, 2 vollständige Fernsehempfänger-Schaltbilder. Verlag Deutsche Philips GmbH, Hamburg 1. In Ganzleinen 28.— DM.

Dieses erste, aus einem Industrielaboratorium stammende deutschsprachige Buch über Fernsehen, bietet vor allem der Industrie selbst wertvolle Entwicklungsunterlagen. In dreizehn Kapiteln werden alle Elemente der Fernsehempfangstechnik in leicht verständlicher Form ausführlich behandelt, für den Theoretiker mit exakt mathematischen Formeln unterbaut und dem praktisch tätigen Ingenieur durch Rechenbeispiele erläutert. Die mathematischen Ableitungen wurden so abgefaßt, daß sie ohne Beeinträchtigung überschlagen werden können. Damit ist das Buch auch für alle am Fernsehen Interessierten, also auch für Reparaturwerkstätten, Amateure usw. geeignet.

Im einzelnen werden behandelt: Aufbau des Fernsehbildes durch zeilenweise Abtastung, Einwirkung elektrischer und magnetischer Felder auf Elektronen, Elektronenoptik, statische und magnetische Ablenkung, Aufnahmebildröhren, Empfangsbildröhren, Fernsehsignal-Standard in den verschiedenen Ländern, Wiedergewinnung des Gleichspannungsanteiles, Abtrennen von Zeilen- und Bildimpulsen, Erzeugung und Mischung von Kippschwingungen, Ablenkgeneratoren, Hochspannungserzeugung, Breitbandverstärker, Bildgleichrichtung, Kabeleigenschaften, Antennen, Fernsehprojektion, Abbildungsfehler optischer Systeme, Farbfernsehen. Diese Aufzählung zeigt bereits die Fülle des verarbeiteten Stoffes. Zwei ausführliche Fernsehempfänger-Schaltbilder mit Erläuterungen sowie Tabellen, Literatur- und Stichwortverzeichnis beschließen das umfangreiche Werk, das eine wertvolle Bereicherung der Fernsehliteratur darstellt. Li.

Prüfsender für UKW-Empfänger

Von Rudolf Schiffel und Fritz Woletz. UKW-Meßgeräte Teil 1. 64 Seiten mit 57 Bildern. 2. Aufl. Band 17 der „Radio-Praktiker-Bücherei". 1951. Preis DM 1.20. Franzis-Verlag, München.

Die Einführung des UKW-Rundfunks stellte viele Amateure und Fachleute vor die Notwendigkeit, zusätzliche Meßgeräte für dieses Gebiet zu beschaffen. In dem Bändchen von Schiffel und Woletz wird deshalb der Bau eines einfachen amplitudenmodulierten UKW-Prüfsenders in den Mittelpunkt gestellt und in allen Einzelheiten so genau beschrieben und durch Bilder erläutert, daß keine Mißerfolge beim Nachbau auftreten können. Außerdem werden ganz allgemein UKW-Oszillator-Schaltungen und ihre besonderen Erfordernisse sowie Grundlagen, Bau und Eichung von Absorptionswellenmessern und Lecherleitungen beschrieben, so daß das Bändchen ein kleines Taschenbuch der experimentellen UKW-Technik darstellt. Das Erscheinen der 2. Auflage beweist den Anklang, den dieses Werk gefunden hat. Li.

Die Prüfung des Zwischenfrequenz-Verstärkers und Diskriminators beim UKW-Empfänger

Von Rudolf Schiffel und Fritz Woletz. 64 Seiten mit 50 Bildern. Band 36 der „Radio-Praktiker-Bücherei". 1951. Preis DM 1.20. Franzis-Verlag, München.

Heft 36 der RPB enthält die Fortsetzung von Heft 17 und behandelt zunächst die Feineichung eines UKW-Prüfsenders nach dem Überlagerungsprinzip und den Bau des hierzu notwendigen Quarzoszillators. Im Hauptteil des Heftes wird der für die Prüfung des Zf-Verstärkers wichtige Prüfsender mit Frequenzmodulation für 10,7 MHz beschrieben. Ein solcher Sender ist Grundbedingung für das richtige Abgleichen eines UKW-Supers, um einwandfreie Durchlaßkurven und günstiges Arbeiten des FM-Detektors zu erhalten. Weiter werden der Aufbau des Bildverstärkers und die Bemessung des Bildröhrengerätes zum Aufzeichnen der Resonanzkurven auf dem Schirm der Oszillografenröhre geschildert und es werden Bedienungshinweise für die Aufnahme derartiger Kurven gegeben.

Das Bändchen will helfen, die Arbeitsweise und Bedienung industrieller Kurvenschreiber zu verstehen, und es gibt Anhaltspunkte für den Selbstbau solcher Geräte. Wer die Wirkungsweise eines UKW-FM-Empfängers gründlich untersuchen und beherrschen will, dem bietet dieses Heft eine wertvolle Hilfe beim Bau und bei der Beschaffung der notwendigen Meßeinrichtungen. Li.

Elektronisches Jahrbüchlein 1952 (Electronisch Jaarboekje)

194 Seiten mit zahlreichen Bildern. Verlag U. M. de Muiderkring, Bussum, Niederlande.

Der Verlag einer der bedeutendsten niederländischen Funkzeitschriften „Radio Bulletin" gibt mit diesem „Jahrbüchlein" einen Taschenkalender heraus, der auf engstem Raum eine erstaunliche Fülle von wichtigen Unterlagen enthält. Abkürzungen, Schaltsymbole, die wichtigsten Formeln, Farbcode, elektrische Grundbegriffe, gebrauchsfertige Schwingkreisformeln für verschiedene Einheiten, Abgleichregel, Transformatorenberechnung, Röhrentabellen, die wichtigsten Empfänger- und Verstärkerschaltungen (z. B. je ein moderner 4-, 10-, 15-, 35-, 45- und 60-Watt-Kraftverstärker) und sogar ein vollständiges Fernsehempfängerschaltbild sind neben dem Kalendarium und sonstigen Tabellen in dem nur 7,5 × 14,5 cm großem Büchlein untergebracht. Auch buchtechnisch macht es mit seinem biegsamen, wenig schmutzempfindlichen Einbanddeckel und der geschickten Einfügung einer 20-Röhren-Fernsehempfänger-Schaltung einen ausgezeichneten Eindruck. Da Formeln und Zeichnungen international verständlich sind, werden auch deutsche Techniker dieses Büchlein gut verwenden können. Li.

Spulen und Übertrager

Einführung in die Theorie der Spulen und Übertrager mit Eisenblechkernen. Von Richard Feldkeller. Teil I: Spulen, 170 Seiten mit 120 Abbildungen; Teil II: Übertrager, 104 Seiten mit 80 Abbildungen; Teil III: Berechnungsunterlagen, 65 Seiten mit 70 Abbildungen. Zweite Auflagen. S. Hirzel, Verlag, Stuttgart.

Dem Ingenieur der Nachrichtentechnik steht in dem vorliegenden Gesamtwerk ein ausgezeichnetes Hilfswerk für die Berechnung von Spulen und Übertragern mit Eisenblechkernen zur Verfügung. Der umfangreiche Stoff ist auf drei Broschüren verteilt worden. Im ersten Teil werden Spulen mit Eisenblechkernen und besonders die komplexe Permeabilität des Kernes behandelt, während das zweite Bändchen auf Übertrager eingeht und die dritte Folge die wichtigsten Berechnungsunterlagen für Spulen und Übertrager zusammenstellt. Einen besonderen Vorzug bildet die exakte wissenschaftliche Darstellung.

Einführung in die Hochfrequenztechnik

Von Dr. Walter Daudt. 236 Seiten mit 136 Abbildungen und 9 Tafeln. Preis DM 14,—. Pädagogischer Verlag Berthold Schulz, Berlin.

Das neueste Werk des bekannten Verfassers macht es sich zur Aufgabe, die wichtigsten Grundlagen der allgemeinen Hf-Technik und das zum Einarbeiten in die Fachliteratur erforderliche Verständnis zu vermitteln. Das mit vielen Formeln und Ableitungen ausgestattete und sehr empfehlenswerte Buch setzt die elementaren Grundlagen der Mathematik und der allgemeinen Elektrizitätslehre voraus und beschränkt sich bei der Auswahl des Lehrstoffes auf das Notwendigste.

Elektronenröhren und ihre Schaltungen

Von Dr. Martin Kulp. 346 Seiten mit 314 Abbildungen und 8 Tabellen, kart. etwa 29 DM, geb. etwa 33 DM. Verlag Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen.

Diese Neuerscheinung ist zu den „großen" Röhrenbüchern zu rechnen, d. h. zu den Werken, die in Umfang und Preis so liegen, daß sie für eine tiefgreifende Beschäftigung mit dem dargestellten Gebiet in Frage kommen. Es wendet sich demzufolge an Studenten der Universitäten, technischen Hochschulen und Fachschulen, an forschende Physiker und Mediziner (für die Röhren immer wichtiger werden), schließlich an Praktiker und Entwickler in der Industrie und an Amateure. Es bringt eine sehr eingehende Darstellung des Stoffes nach neueren Erkenntnissen, schließt in seiner Darstellung aber vor den UKW- und Fernsehröhren ab, die infolgedessen auch in den im Anhang beigefügten Tabellen (die in einem solchen grundsätzlichen Werk ruhig fortfallen könnten) nicht enthalten sind. Das sehr anregend geschriebene und verhältnismäßig leicht zu lesende Buch gliedert sich in drei Hauptteile: I. Die Röhrentypen, II. Die Röhre im Zusammenhang mit der Schaltung, III. Spezielle Röhrengeräte der Naturwissenschaft und der Medizin. Schw.

Wie dimensioniert man ein Batterieladegerät mit gasgefüllter Gleichrichterröhre?

Zu den Geräten, über deren Dimensionierung in weiten Kreisen Unklarheit herrscht, gehören Batterielader für höhere Stromstärken, wie sie besonders zur Ladung von Auto- oder Kinobatterien benötigt werden. Solche Geräte werden oft mit Trockengleichrichtern gebaut. Eine zweite Möglichkeit besteht in der Verwendung gasgefüllter Gleichrichterröhren (sogenannte Industrie- oder Hochstromgleichrichter). Durch die Gasfüllung arbeiten derartige Röhren mit geringem Spannungsabfall und kleiner Wärmeentwicklung und können sehr hohe Ströme abgeben. Bei der Dimensionierung ist jedoch zu berücksichtigen, daß die Röhre eine über der Brennspannung liegende Zündspannung benötigt. Außerdem muß eine Strombegrenzung vorhanden sein, damit die zulässige Katodenbeanspruchung nicht überschritten wird. Die praktische Berechnung eines solchen Ladegerätes soll deshalb an einem Beispiel gezeigt werden.[1])

Wir legen die Philips-Röhre **367** (Zweiweggleichrichter) zugrunde, die folgende Daten besitzt: Heizwerte 1,85 V/8 A, max. Wechselspannung $u = 2 \times 45\ V_{eff}$, Sperrspannung $\widetilde{U} = 125$ V, max. Gleichstromabgabe $I = 6$ A, max. Spitzenstrom $\widehat{I}_a = 18$ A (pro Anode), Zündspannung $U_z = 16$ V, Bogenspannung $\Delta U = 8$ V, min. Strombegrenzungswiderstand R_a min. = 1 Ω (pro Anode). Der Preis der Röhre beträgt z. Z. DM 23.50. Mit dieser Röhre lassen sich also Batterielader bauen, die einen Ladestrom von max. 6 A (Gleichstrommittelwert) abgeben können.

Zunächst ist festzustellen, welche Gegenspannung die Batterie besitzt, d. h. wieviel Zellen geladen werden sollen. Bei Bleiakkumulatoren beträgt die Anfangsladespannung 2 V und steigt am Ende der Ladung auf 2,7 V (Mittelwert 2,2 V) je Zelle. Bei Stahlakkumulatoren sind die Werte dagegen 1,2 bzw. 1,85 V (Mittelwert 1,4 V). Besteht die Batterie z. B. aus sechs Bleizellen (Normalspannung 12 V), so ist mit einer max. Gegenspannung von $6 \cdot 2{,}7 = 16{,}2$ V zu rechnen. Damit läßt sich die erforderliche Sekundärspannung des Netztransformators je Phase ermitteln zu:

$$\underline{u_2} = 0{,}8 \cdot (U_{Bmax} + U_z) \text{ also}$$
$$\overline{u_2} = 0{,}8 \cdot (16{,}2 + 16) = \underline{25\ V_{eff}}.$$

Mit diesem Wert ergibt sich das für die weitere Berechnung notwendige Spannungsverhältnis (Gleichspannung zu Transformator-Wechselspannung) mit: $\beta = (0{,}7 \cdot U_B + \Delta U)/u_2 = (0{,}7 \cdot 2{,}2 \cdot 6 + 8)/25 = 0{,}7$, wobei U_B die mittlere Spannung der Batterie bezeichnet. Mit Hilfe des Spannungsverhältnisses findet man in der Tabelle den Widerstandsfaktor B = 0,16. Damit läßt sich der erforderliche Begrenzungswiderstand je Anode errechnen zu:

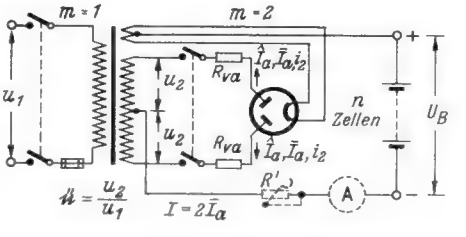
$$R_{va} = 0{,}4 \cdot u_2 \cdot B/\overline{I}a = 0{,}4 \cdot 25 \cdot 0{,}16/3 = 0{,}55\ \Omega.$$

Von diesem Wert kann man den Wicklungswiderstand des Netztransformators abziehen. Im vorliegenden Fall ist es jedoch erforderlich, R_{va} auf den Mindestwert von 1 Ω aufzurunden.

Zur Ermittlung der Widerstandsbelastung und der Drahtstärke des Transformators ist die Größe des Effektivstromes erforderlich. Dieser ergibt sich zu: $\underline{i_2} = f \cdot \overline{I}_a$.

Den Faktor f entnimmt man der Tabelle mit f = 2,15 und für $\overline{I}_a$ ist, wie oben wegen der Zweiweggleichrichtung, der halbe Wert des Ladestromes einzusetzen; demnach ist $i_2 = 2{,}15 \cdot 3 = 6{,}5$ A.

Daraus ergibt sich die Belastung von R_{va} zu $i_2^2 \cdot R_{va} = 6{,}5^2 \cdot 1 = 43$ W. Die Kontrolle des Spitzenstromes ergibt unter Benutzung des Faktors F = 6 aus der Tabelle:



Prinzipschaltung eines Ladegleichrichters mit gasgefüllter Röhre

$$\widehat{I}_a = F \cdot \overline{I}_a = 6 \cdot 3 = 18 \text{ A (zulässig!)}.$$

Die Kontrolle der Sperrspannung ergibt sich für den ungünstigsten Fall der maximalen Gegenspannung zu:

$$\widetilde{U} = z \cdot U_{Bmax} + 1{,}4 \cdot u = 6 \cdot 2{,}7 + 1{,}4 \cdot 25 = 51 \text{ V (zulässig!)}.$$

Der Primärstrom (maßgebend für die Drahtstärke der Primärwicklung) errechnet sich zu:

$$i_1 = 1{,}5 \cdot i_2 \cdot u_2/u_1 = 1{,}5 \cdot 6{,}5 \cdot 25/220 = 1{,}1 \text{ A}.$$

Die Gesamtleistung des Netztransformators beträgt 1,85 · 6 (Heizleistung) = 11 W + 220 · 1,1 (primäre Ladeleistung) = 240 W, das ergibt zusammen 250 W oder etwa 300 VA. Hierfür ist z. B. der EI-Kern E 130/45 mit 16 cm² Kernquerschnitt geeignet. Er erfordert eine Windungszahl pro Volt von 42/16 = 2,7 Wdg./V. Zur Berücksichtigung des Spannungsabfalles rechnet man mit 2,55 Wdg./V primär und 2,85 Wdg. pro V sekundär.

Die Primärwicklung erhält für 220 V eine Wicklung mit 220 · 2,55 = 560 Wdg. (0,7 mm ⌀), die Sekundärwicklung erhält 25 · 2,85 = 2 · 70 Wdg. (Drahtstärke 6,5/2 = 1,8 mm ⌀), die Heizwicklung erhält 1,8 · 2,85 = 5 Wdg. (1,7 mm ⌀). In die Zuleitung zur Batterie kann noch ein Regelwiderstand (z. B. 1 Ω, 50 W) eingeschaltet werden, der eine genaue und stufenlose Einstellung des Ladestromes gestattet. Bei Ladegleichrichtern für höhere Stromstärken nimmt man die Strombegrenzung und Regelung des Ladestromes mit Hilfe einer Drosselspule vor.

Ing. L. Ratheiser

Tabelle

Spannungsverhältnis	β = 0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
Widerstandsfaktor	B = 0,47	0,36	0,25	0,16	0,1
Effektivwertfaktor	f = 1,8	1,9	2	2,15	2,4
Spitzenwertfaktor	F = 4,15	4,7	5,3	6	6,8

Röhrenvoltmeter-Schaltungen für das Fehlersuchgerät „Politest"

In der FUNKSCHAU, 1950, Nr. 20, S. 335, wurde das Fehlersuchgerät „Politest" veröffentlicht, das die Kombination eines Signalverfolgers mit einem Multivibrator und Röhrenvoltmeter enthält. Da von zahlreichen Lesern der Wunsch geäußert wurde, für das Röhrenvoltmeter andere Röhren als vorgeschrieben zu verwenden, bringen wir hierzu einige Schaltungsvorschläge.

Das im Fehlersuchgerät „Politest" verwendete Röhrenvoltmeter eignet sich für Gleich- und Wechselspannungsmessungen. Es besitzt einen hohen Eingangswiderstand für Gleichspannungsmessungen (20 MΩ) und zeichnet sich bei Wechselspannungsmessungen durch großen Frequenzbereich aus (30 Hz...30 MHz). Die erste Stufe ist mit der EB 41 bestückt. In der zweiten Stufe kann aus der Rimlockröhrenserie entweder die EF 41 oder die EF 42 verwendet werden, wofür Schaltungsbeispiele gegeben werden. Der Einfachheit halber ist in den Skizzen die Eingangsstufe EB 41 mit dem Spannungsteiler weggelassen worden, da sich gegenüber dem in Nr. 20 der FUNKSCHAU, 1950, veröffentlichten Schaltbild keine Änderungen ergeben.

Verwendet man die Röhre EF 41, so bestehen zwei Schaltungsmöglichkeiten. Der in **Bild 1** gezeigte Vorschlag hat den Vorzug einfacherer Einstellung, allerdings wird die Skalenteilung nicht ganz linear. Die Röhrenvoltmeter-Einstellung nach **Bild 2** ist zwar kritischer, doch ergibt sich eine lineare Skalenteilung. Benutzt man ein Meßinstrument mit 0,1 mA Endaus-

[1]) Lit.: W. v. Dorn, Power Rectifiers with gasfilled Rectifiyng Valves, Electronic Application Bulletin 7/49, S. 167, 8/49, S. 190, Philips Eindhoven.

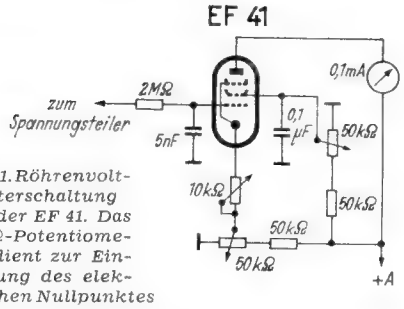


Bild 1. Röhrenvoltmeterschaltung mit der EF 41. Das 50-kΩ-Potentiometer dient zur Einstellung des elektrischen Nullpunktes

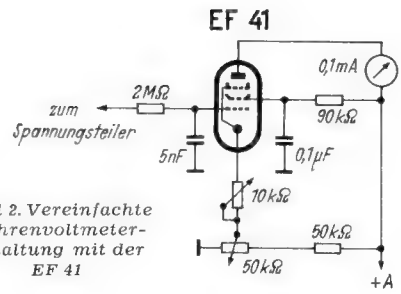


Bild 2. Vereinfachte Röhrenvoltmeterschaltung mit der EF 41

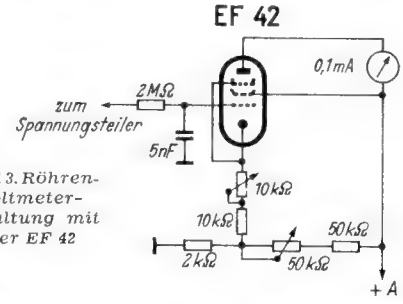


Bild 3. Röhrenvoltmeterschaltung mit der EF 42

schlag, so läßt sich das Röhrenvoltmeter auf eine Empfindlichkeit von 1,5 Volt Endausschlag einstellen.

Steht die Pentode EF 42 zur Verfügung, so kann die angegebene Schaltung mit geringfügigen Änderungen beibehalten werden. Der 3-kΩ-Katodenwiderstand ist durch einen 2-kΩ-Widerstand zu ersetzen und das 25-kΩ-Potentiometer gegen einen 50-kΩ-Typ auszutauschen. Die genaue Schaltung geht aus **Bild 3** hervor. Es ergibt sich eine nahezu lineare Skalenteilung. Die Röhrenvoltmeter-Einstellung ist unkritisch. Die zu verwendende Anodenspannung soll zwischen 70 und 250 Volt betragen und nach Möglichkeit stabilisiert sein. Zu diesem Zweck enthält der Netzteil die Glimmstabilisatorröhre GR 150.

Die Eichung des Röhrenvoltmeters erfolgt mit 3 Volt Gleichspannung, die man einer Batterie entnimmt und die mit Hilfe eines hochwertigen Meßinstrumentes überwacht werden soll. Ergibt sich bei einem oder bei mehreren Bereichen ein unterschiedlicher Endausschlag, so liegt ein Fehler im Spannungsteiler, jedoch nicht im Röhrenvoltmeter vor. Es ist daher dringend zu empfehlen, nur erstklassige Meßwiderstände zu verwenden, die vor dem Einbau geprüft werden sollten.

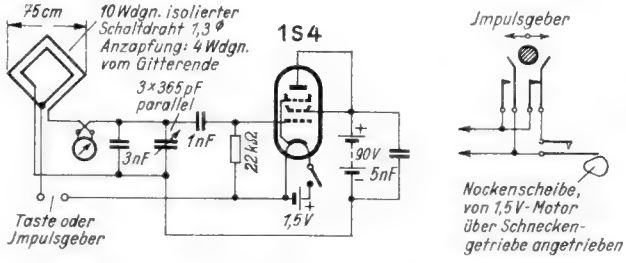
FUNKSCHAU - Auslandsberichte

Drahtlose Fernsteuerung für Modelle

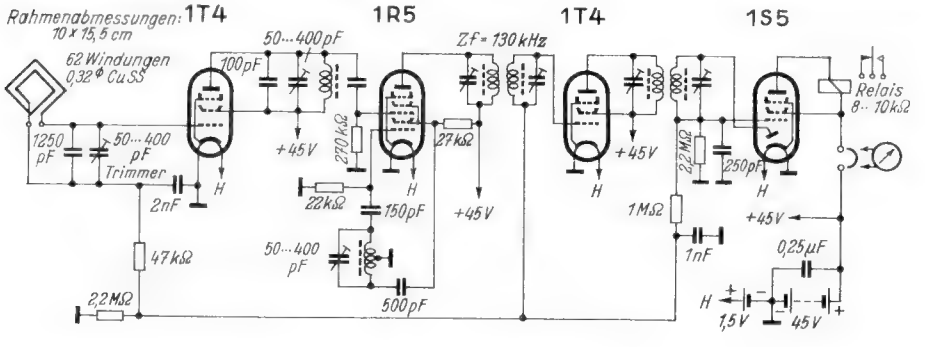
H. G. Mc Entee beschreibt Sender und Empfänger einer Modellsteuerung, die beiderseits mit Rahmenantennen auf 150 kHz arbeitet und daher in den USA ohne besondere Lizenz betrieben werden darf. Dafür beträgt der Aktionsradius nur etwa 20 m, wenn keine größeren Antennen verwendet werden. Die Schaltung des Senders, dessen Rahmenantenne waagerecht auf einem Kamerastativ montiert werden kann, zeigt **Bild 1**, während in **Bild 2** das Schaltbild des Empfängers, eines einfachen Supers, wiedergegeben ist. Der Empfänger benötigt keinen größeren Raum als 15×5,5×8 cm und kann deshalb zusammen mit Miniaturbatterien bequem z. B. in Modellschiffen untergebracht werden. Praktische Verwendung findet die Anordnung u. a. zur Fernbedienung von motorgesteuerten Garagentoren und elektrischen Geräten aller Art. hgm

(Popular Science, August 1951, Seite 202.) — Siehe auch Seite 476.

Rechts: Bild 1. Schaltung des Senders für die drahtlose Fernsteuerung



Unten: Bild 2. Schaltbild des Superhetempfängers. Sender und Empfänger machen je von einer Rahmenantenne Gebrauch



Prüfung von Stromzuführungsfedern

Die Marion Electrical Instrument Co., Manchester-New Hampshire (USA), prüft die Stromzuführungsfedern ihrer Meßgeräte durch kurzes Anlegen an eine hörfrequent schwingende Platte und durch Beobachtung, ob die zu prüfende Spiralfeder in Eigenresonanz kommt oder nicht. Die Platte wird von einem Elektromagneten erregt, den ein Tongenerator speist. Der Tongenerator wird auf die Eigenfrequenz einer Eich- bzw. Normalfeder eingestellt. Da die Resonanzfrequenz einer solchen Feder von ihrem Drehmoment abhängt, ergibt sie ein genügend genaues (± 1 %) Kriterium für die elastischen Eigenschaften der zu prüfenden Stromzuführungsfedern. Mit dem geschilderten Verfahren lassen sich 500 bis 600 Federn je Stunde prüfen. hgm

(Electronics, August 1951, S. 2.)

Supraleitfähigkeit

Bekanntlich erfolgt der Übergang von gewöhnlicher Leitfähigkeit zur Supraleitung bei Gleichstrommessung sprungartig. Schon Justi berichtet in Heft 8/1946 der Neuen Physikalischen Blätter über die Untersuchung dieser Sprungtemperaturen. Es wurden 13 verschiedene Elemente auf 0,8 Grad absolute Temperatur abgekühlt und auf Supraleitfähigkeit geprüft. Natrium, Silizium und Molybdän wurden dabei noch nicht supraleitend. Aber zwei neue Supraleiter wurden entdeckt, nämlich Uran und Rhenium. Das erste Metall wurde bei 1,25, das andere bei 0,9 Grad absoluter Temperatur supraleitend. Hierdurch gelangte man zu der Annahme, daß alle Metalle, mit Ausnahme der Ferromagnetika supraleitend werden.

In Amerika unternahm man jetzt Messungen des Widerstandes mit Wechselströmen sehr hoher Frequenz, wobei man feststellte, daß der Übergang nicht sprungartig erfolgte. Der Widerstand sinkt vielmehr im Bereich von einigen Zehntelgrad unterhalb der für Gleichstrom geltenden Sprungtemperaturen allmählich gegen Null ab. Über derartige Messungen an Zinn und Quecksilber berichtet Pippard in der englischen Zeitschrift „Nature". Offensichtlich macht sich hier der Skineffekt bemerkbar, der auch bei den Rundfunkgeräten eine bedeutende Rolle spielt.

Über neue Forschungsergebnisse berichten de Haas und Westerdijk. Sie legten eine kleine Kupferspule in flüssigen Wasserstoff. Zwar wird das Kupfer hierbei noch nicht supraleitend, jedoch sinkt der Widerstand sehr. Eine Telefonspule hatte nur noch 1% des normalen Widerstandes. Durch solche Spulen kann man starke Ströme schicken, die wiederum starke Magnetfelder erzeugen. Die geringfügige Erwärmung der Spule führt zu einer minimalen Verdampfung des flüssigen Wasserstoffes. Durch Kurzschließen einer Batterie für die Dauer einer Zehntelsekunde wird eine magnetische Feldstärke von 250 000 Gauß hervorgerufen. Durch dieses noch ausbaufähige Verfahren wird eine fast genau so große Magnetfeldstärke für eine zehnmal längere Zeitspanne erzielt wie bei den bekannten Versuchen des russischen Forschers Kapitza in den Jahren 1927 bis 1929.

Journal of applied Physics. Februar 1951. Ma.

Keramische Flachkondensatoren

Die Firma „Centralab Division of Globe-Union" hat neue keramische Flachkondensatoren entwickelt, die höhere Kapazitäten, als bisher üblich, aufweisen und wegen ihrer günstigen Abmessungen in vielen Schaltungen verwendet werden können. Sie sind in den Größen 0,02, 0,05 und 0,1 µF (600 Volt Prüfspannung) erhältlich. Andere Typen in Miniaturausführung (150 Volt Prüfspannung) haben die Abmessungen 12×5×2,5 mm.

(Radio and Television News, Februar 1951.) Ma.

Elektronen-Rechenmaschine

Die Firma „International Business Machines Corporation" hat eine Elektronen-Rechenmaschine hergestellt, mit der sich die kompliziertesten Aufgaben höherer Ordnung, wie sie auch in der Funktechnik vorkommen, spielend lösen lassen. Sie löst Aufgaben, die kein Mensch mehr bewältigen kann, und zwar in einer Sekunde 3 500 Additionen, 50 Multiplikationen oder 20 Divisionen mit Zahlen, die noch mehrere Nullen über eine Milliarde haben. Bei Benutzung von Spezialrelais kann der Apparat Zahlen im „Gedächtnis" behalten, die aus bis zu 400 000 Ziffern bestehen.

Die Maschine verwendet 40 000 Verbindungsleitungen. Mit insgesamt 12 500 Röhren entwickelt sie eine so große Hitze, daß eine Kühlanlage eingebaut ist, die ebensoviel Kälte ausstrahlt wie 52 Tonnen Eis in 24 Stunden.

(Readers Digest, Januar 1951.) Ma.

Vorschläge für die WERKSTATTPRAXIS

Erfahrungen bei Lautsprecher-Reparaturen

Empfänger mit älteren Lautsprechersystemen weisen oft starke Verzerrungen auf, die auf lose Windungen an der Tauchspule des Lautsprechers zurückzuführen sind.

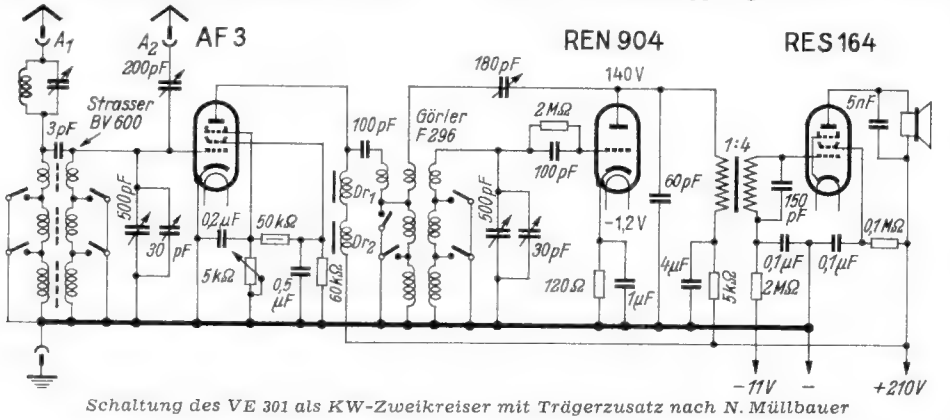
Ohne Ausbau der Membran ist die schadhafte Spule meist nicht zugänglich. Die Membran läßt sich aber vielfach ohne Beschädigung nicht lösen. In solchen Fällen hat es sich bewährt, den unteren Membrankegel mit dünnem Leimwasser so zu bestreichen, daß das Papier aufweicht. Dann löst man die Spinne, zieht die Spule ganz aus dem Luftspalt, wobei die Windungen zugänglich werden, und legt sie mit Nitro- oder Zaponlack fest. Danach setzt man die Spule wieder in den Luftspalt, schraubt die Spinne fest und schiebt zwischen Kern und Spule einige Zentrierstreifen. Die Spule muß nun mehrere Stunden lang trocknen. Schließlich wird die Spinne endgültig festgeschraubt und die Zentrierstreifen werden herausgenommen.

Das Leimwasser füllt und steift die Knikkungen, die beim Herausziehen der Spule in der Membran entstehen. Das Verfahren hat ferner den Vorzug, daß Membran, Spinne und Spule nicht ausgewechselt werden müssen und daß man die elektrischen und mechanischen Anpassungsverhältnisse beibehalten kann. Das Leimwasser leistet ferner gute Dienste bei zu dünnen Sicken (Rückstellkraft!) und bei Knickungen der Membran (Mehrwelligkeit, Verzerrungen). Es erweist sich manchmal als notwendig, das Bestreichen nach dem Trocknen zu wiederholen, damit Papier und Filz richtig verleimt, gehärtet und gestreift werden. Zu dicke Leimlösung ist jedoch ungeeignet, da der Leim sonst abbröckelt.

K.-H. Montué

Der VE 301 als KW-Zweikreiser

Die in FUNKSCHAU, 1950, Nr. 1, Seite 2, veröffentlichten Vorschläge von Norbert Müllbauer boten Veranlassung, den VE 301 entsprechend zu modernisieren und einen KW-Bereich einzubauen. Die im **Bild** gezeigte Schaltung hat sich gut bewährt, da Empfindlichkeit, Trennschärfe und Klangqualität wesentlich zugenommen haben.



Schaltung des VE 301 als KW-Zweikreiser mit Trägerzusatz nach N. Müllbauer

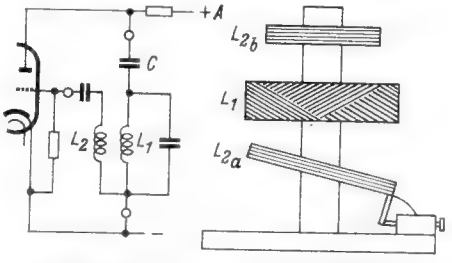
An Stelle der im Originalgerät vorhandenen Käfigspule wurden die im Schaltbild angegebenen Spulensätze eingebaut. Die Antenne kann induktiv unter Verwendung der Buchse A_1 oder kapazitiv über einen 200-pF-Kondensator an den Vorkreis angekoppelt werden. In der Katodenleitung der Röhre REN 904 wurde ein 120-Ω-Widerstand angeordnet, während der im Anodenkreis des Originalgerätes angeordnete 50-kΩ-Widerstand auf 5 kΩ verringert wurde. Zur KW-Bandspreizung befindet sich parallel zum normalen Abstimm-Drehkondensator ein Bandkondensator mit 2 × 30 pF.

Dr. Fritz Runge

Einfacher Oszillator für 468 kHz

Bei Röhrenwechsel in den Hf-Stufen eines Supers ist es vielfach notwendig, die Zf nachzustimmen. Oft fehlt ein Meßsender, der die Zf erzeugen könnte. Im folgenden soll daher ein leicht herstellbarer Oszillator beschrieben werden.

Von einem alten Zf-Bandfilter wird die obere Spule abgesägt. Hat das Bandfilter eine Gegenkopplungsspule, so läßt sich diese als Rückkopplungsspule benutzen (L_{2a}). Fehlt eine solche, so kann man leicht eine Spule mit etwa einem Drittel der Windungen von L_1 wickeln und darüber verschiebbar anordnen (L_{2b}). C ist ein Kondensator von etwa 250 pF. Das ganze Aggregat baut man in einen Abschirmbecher ein, der geerdet wird. Zum Abgleich wird der Spulensatz des Gerätes abgelötet und an dessen Stelle der Zf-Oszillator angeschaltet. Der Erstabgleich des



Schaltung und praktische Ausführung des Oszillators

Aggregates kann mit einem zweiten, durch ein Stück Draht lose angekoppelten MW-Empfänger erfolgen (1. Harmonische 936 kHz). Dann können die eingebauten Zf-Bandfilter des Gerätes abgeglichen werden.

Gustav Held

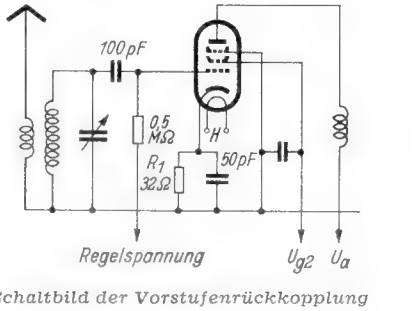
Vorstufenrückkopplung

Das Problem einer guten Spiegelfrequenz-Selektion tritt vor allem bei Kurzwellen- und Amateurempfängern auf. Die kommerziellen Empfänger besitzen, um hohe Anforderungen zu erfüllen, stets eine mehrstufige Vorverstärkung. Als nachteilig erweist sich dabei aber das Vorstufenrauschen, das gerade bei Empfängern mit mehrstufiger Vorverstärkung auftritt. Abhilfe ermöglicht die Erhöhung des Eingangswiderstandes oder die Verwendung einer sehr rauscharmen Vorröhre. Hier aber sind Grenzen gesetzt.

Um einen Empfänger nun noch empfindlicher und trennschärfer zu machen, empfiehlt Philips, die Eingangsstufe unter Verwendung der Röhre EF 50 **(Bild)** zu entdämpfen. Die Entdämpfung erfolgt hier durch eine Katodenrückkopplung ähnlich der Colpitts-Schaltung, wobei der Grad der Rückkopplung durch R_1 (32 Ω) bestimmt wird. Diese Schaltung ergibt einwandfreie Ergebnisse bis ins UKW-Gebiet.

So wurde der von der italienischen Firma Ducati hergestellte Flugzeugempfänger (mit Spulentrommel) zu einem Amateurempfänger umgebaut und in diesem die vorher beschriebene Vorstufenrückkopplungs-Schaltung verwendet. Es ergaben sich nach Einbau einer weiteren Zf-Stufe und eines Kristall-Filters (original aus dem BC 342) Empfindlichkeits- und Trennschärfewerte, die denen eines BC 342 fast genau entsprachen. Das Vorstufenrauschen blieb praktisch unhörbar. Wenn man berücksichtigt, daß bei dieser Anordnung eine Röhre eingespart wird und Gleichlaufschwierigkeiten vermieden werden, kann man den Aufbau eines Amateursuperhets nach diesem Prinzip nur empfehlen. Als Röhren eignen sich steile Eingangsröhren, wie EF 50, 6 AC 7, 6 AK 5 und ähnliche Typen. Der günstigste Katodenwiderstand ist durch Versuche zu ermitteln. Selbsterregung durch zu starke Entdämpfung darf nicht auftreten.

Winfried Knobloch, DL 6 MP



Schaltbild der Vorstufenrückkopplung

Aperiodische Vorstufe - einmal anders

Die z. B. für Autosuperhets angewendete Vorstufe zeichnet sich dadurch aus, daß der Eingangskreis als Gitterkreis der Vorstufe verwendet wird, während die Mischröhre aperiodisch über eine kleine Kapazität angekoppelt wird. Der Vorteil dieser Anordnung gegenüber der aperiodischen Antennenverstärkung ist die bei etwa gleichbleibender Empfindlichkeitserhöhung wesentlich höhere Spiegelfrequenz-Sicherheit. Die Vorselektion kann ebenfalls als besser bezeichnet werden, steht aber hinter der eines normal geschalteten 6-Kreis-Superhets zurück. Der große Vorteil liegt in der Empfindlichkeitserhöhung bei Allstrom-Superhets, die an einer geringen Netzspannung, (z. B. 110 Volt) betrieben werden.

Der Mehraufwand besteht lediglich aus einer durchaus unkritischen Hf-Röhre und einigen Schaltelementen. Dieser Aufbau ist allen Praktikern, die über schlechte Antennenverhältnisse und eine geringe Netzspannung verfügen, zu empfehlen.

Winfried Knobloch

Lötkolben mit eingebauter Energiequelle

Bei der Errichtung von Außen-Antennenanlagen oder großen Lautsprecherzentralen hat der Rundfunkmechaniker schon häufig einen immer arbeitsbereiten Lötkolben vermißt. In den USA wird jetzt ein derartiger Kolben angeboten.

Äußerlich unterscheidet er sich kaum von einem üblichen 100-Watt-Kolben. Bei genauerem Betrachten sieht man unten am Handgriff einen Knopf, der sich um 10...20 mm herausziehen läßt, um dann beim Loslassen, durch eine eingebaute Spiralfeder angezogen, wieder in die ursprüngliche Lage zurückzuschnellen. Dabei betätigt er einen Schlagbolzen, der durch den Handgriff nach vorn bis an die Heizpatrone reicht. Diese Heizpatrone enthält eine chemische Füllung, die durch den Schlag des Bolzens entzündet wird und dann Wärme abgibt. Man behauptet, daß die Patrone den Kolben innerhalb zehn Sekunden auf die richtige Löttemperatur bringt und dafür sorgt, daß die Kupferspitze diese Temperatur je nach der Außentemperatur für 6...8 Minuten beibehält. Die entwickelte Wärme soll dabei der eines 250-Watt-Kolbens entsprechen, wie sie bei größeren Außenarbeiten meist nötig ist.

Eine verbrauchte Heizpatrone läßt sich sehr leicht auswechseln; sie kostet — umgerechnet — etwa 50 Pfg. Das erscheint für eine einzige Lötstelle teuer, ist es aber nicht, wenn man bedenkt, wieviel Zeitverlust sonst eine Lötung im Freien verursachen oder wieviel Ärger entstehen kann, falls auf eine an sich nötige Lötung verzichtet werden muß.

E. W.

Amateur-KW-Sender „KWS 150"

In dem ganzseitigen Schaltbild in der FUNKSCHAU 1951, Heft 20, Seite 400, sind zwei Zeichenfehler enthalten: Die obere Elektrode des Stabilisators STV 280/80 muß mit dem links daneben gezeichneten Sammelanschluß der drei 100-kΩ-Widerstände verbunden werden. Außerdem muß im Netzteil mit den beiden Röhren DCG 2/500 der linke untere 8-µF-Kondensator, der mit dem Schalter in Verbindung steht, mit Masse verbunden werden. Wir bitten, das Versehen zu entschuldigen.

Vorbildliche Service-Blätter

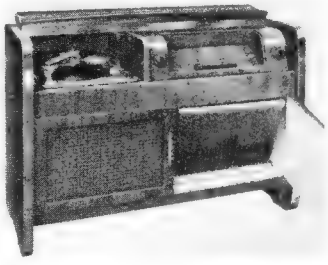
Ein Schnellhefter im Format DIN A 4 mit Leinenrücken enthält die Service-Blätter aller von Kriegsende bis 1950 erschienenen Metz-Rundfunkgeräte. Die einzelnen Blätter, deren Format je nach Gerät bis zu 29,5×67 cm erreicht, enthalten alle technischen Daten, Abgleichanweisung, Stückliste, Schnurplan, Chassisansicht und Reparaturschaltbild. Die Sammelmappe ist bei den Metz-Werksvertretungen erhältlich.

Neue Empfänger

Südfunk-Ultra 6 ist ein auch im UKW-Bereich auf besonders hohe Trennschärfe gezüchteter Vorstufen-Super, um so der Tatsache Rechnung zu tragen, daß die auf hohen Bergen befindlichen UKW-Sender mit empfindlichen Geräten einen beachtlichen Fernempfang ermöglichen. Der neue Empfänger weist einen Phasen-Diskriminator auf, der es in Kombination mit einem Begrenzer ermöglicht, trotz hoher Selektivität eine große Empfindlichkeit und ein genügend breites Band zu erreichen. Die Zf-Kurve dieses mit insgesamt 10 UKW-Kreisen ausgerüsteten Gerätes hat sehr steile Flanken und ist an der flachen Spitze genau 220 kHz breit, so daß sie für den heute üblichen Frequenzhub von 150 kHz vollauf genügt. Ein besonderes Abstimmverfahren ermöglicht es, am Magischen Auge die genaue Mitte der Diskriminatorkurve zu erkennen, so daß auch auf dem UKW-Bereich die gewohnte Abstimmung mit dem Magischen Auge vorgenommen werden kann. Vermöge der hohen UKW-Empfindlichkeit (die Fabrik gibt 5 bis 10 µV an) und der großen Trennschärfe läßt dieses Gerät den Empfang eines weiter entfernten UKW-Senders zwischen zwei stärkeren Sendern zu. Um 10,7-MHz-Störsender auszuschalten, sind schließlich Zf-Sperrkreise vorgesehen. Neben den hervorragenden UKW-Eigenschaften zeichnet sich der Empfänger durch gute KW-Bandspreizung über zwei Bereiche, hervorragende Tonwiedergabe, stabile Konstruktion und ein gediegenes Äußere aus. 8 Röhren, 17 Kreise, Preis 369 DM. Hersteller: Südfunk, Dr. Ing. Robert Ott, Stuttgart-N.

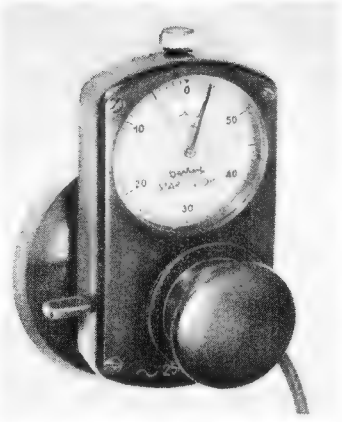
Argus-Großsuper, W 551 D, Typ Condor, ist ein Universalsuper mit 7kreisigem AM- und 9kreisigem FM-Teil. Letzterer arbeitet mit Vorstufe, Ratiodetektor und doppelter Begrenzung. Das mit neun Röhren bestückte Gerät weißt außerdem Mehrfach-Schwundausgleich, Baßanhebung und Gegenkopplung auf. Im AM-Teil gewährleistet ein Vierkreis-Filter eine gute Trennschärfe. Eine große übersichtliche Flutlichtskala ermöglicht in Verbindung mit einem Kreiselantrieb eine bequeme Stationseinstellung. Bemerkenswert sind eine eingebaute UKW-Antenne sowie eine kontinuierlich regelbare Tonblende mit optischer Anzeige. Der permanentdynamische 6-W-Lautsprecher hat einen Korbdurchmesser von 215 mm. Sämtliche Bedienungsknöpfe sind auf der Frontplatte angebracht. Röhrenbestückung: 2×EF 42, ECH 43, EF 43, EB 41, EBC 41, EL 41, EM 34 und AZ 41. Gehäuse hochglanzpoliert, persische Nußbaum-Furniere. Wechselstrom - Empfänger 110/220 Volt, Leistungsaufnahme etwa 65 Watt. Hersteller Argus Heribert Schulten, Oeding/Westf.

Telefunken-Musiktruhen. Je ein Plattenspielschrank und eine Musiktruhe modernster Konstruktion wurden von Telefunken auf den Markt gebracht. Ihnen ist gemeinsam, daß sie mit einem Abspielgerät für drei Geschwindigkeiten, 78, 45 und 33⅓ U/min, ausgerüstet sind, dessen Kristall-Abnehmerdose zwei auswechselbare Kapseln beigegeben sind: eine weiße für Normalschallplatten und eine rote für Mikrorillenplatten. Der Plattenspielschrank „Sonata 52" weist den Plattenspieler und ein großes Fach mit Plattenständern auf; auf seiner Deckplatte kann ein beliebiger Empfänger Platz finden. In die „Hymnus"-Musiktruhe ist ein 9-Röhren-Super „Opus 52" eingebaut. Preise: Sonata 52 = 590 DM, Hymnus = 1585 DM. Hersteller: Telefunken GmbH, Hannover.

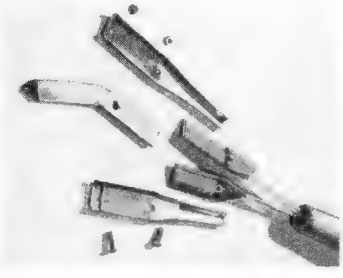


Neuerungen

Start-Stopp-Zeitschalter. Eine Uhrenfabrik, der Fachwelt durch den Bau hochwertiger Stoppuhren bekannt, hat einen neuartigen Zeitschalter herausgebracht, der als Zwischenstecker konstruiert ist. Seine Stifte stöpselt man in die Netz-Steckdose ein, in seine Buchsen wird der Stecker des zu schaltenden elektrischen Gerätes (Rundfunk- oder Fernsehempfänger, Heizgerät, Beleuchtung oder dgl.) eingesetzt. In den Zeitschalter ist ein Gehwerk mit einer Gangdauer von 32 Stunden eingebaut. An der herausziehbaren Aufzugskrone kann die Zeit eingestellt werden, nach deren Ablauf die Schaltung erfolgen soll. Je nachdem, ob man den Gerätestecker in das Buchsenpaar „Start" oder in die Buchsen „Stopp" einsetzt, erfolgt nach Ablauf der eingestellten Zeit die Ein- oder die Ausschaltung. Besonders angenehm ist der Zeitschalter, wenn man sich morgens durch Rundfunkmusik wecken lassen will. Die Schaltleistung beträgt 1500 Watt; es gibt zwei Modelle: A für Wechselstrom, B für Allstrom. Die Schaltzeit kann zwischen 2 Minuten und 11½ Stunden gewählt werden. Preis 22 DM. Hersteller: Hanhart-Uhrenfabriken, Gütenbach/Schwarzwald.



Stoßsicherer Lötkolben. Ein neuer Lötkolben wird mit auf Glimmer gewickelten Anpreßheizkörpern ausgerüstet, die sich durch ungewöhnliche Stoßfestigkeit auszeichnen. Unbeabsichtigtes Fallenlassen des Kolbens kann ihn nicht zerstören. Die beiden etwa 50 × 20 × 2 mm großen Heizkörper sind am unteren Ende des flachen Kupfereinsatzes angebracht und nur durch die Glimmerisolation von diesen getrennt, so daß sie es sehr rasch durchwärmen. Wegen des einfachen Aufbaues kann der Kolben, der in einer 40- und einer 75 - Watt - Ausführung erhältlich und als Spitz- sowie als Hammerkolben verwendbar ist, sehr preiswert auf den Markt gebracht werden. Die 75-Watt-Ausführung wird als „Bastlerkolben" bezeichnet; durch Parallelschalten der Heizkörper kann dieses Modell auch an 110 Volt verwendet werden. Preis DM 4.50 und DM 6.80 + 20% Materialzuschlag. Hersteller: Heinrich Dickersbach, Rösrath bei Köln.



Amerikanisches Koffer - Tonbandgerät. Die Herstellerfirma der auch in Europa bekannten Webster-Wire-Recorder (Diktat- und Tonaufnahmegeräte) verwendet neuerdings auch Tonband an Stelle des bisher ausschließlich benutzten Stahldrahtes und bringt unter dem Namen „Web-Cor" jetzt ein Bandgerät auf den Markt. Dieses arbeitet mit zwei umschaltbaren Geschwindigkeiten von 9,5 und 19 cm/sec und verfügt über schnellen Vor- und Rücklauf. Aufnahme und Wiedergabe können in beiden Laufrichtungen erfolgen. Eine Bandspule von 178 mm Durchmesser reicht für zweistündige Spielzeit aus. Optischer Aussteuerungsmesser (Magisches Auge), zwei Tonköpfe, automatisch umschaltbare Entzerrer, eingebauter Verstärker und Lautsprecher sowie zwei Motoren vervollständigen das in einem eleganten Koffer erhältliche Gerät. (Importeur: E. O. Hesse, Düsseldorf).

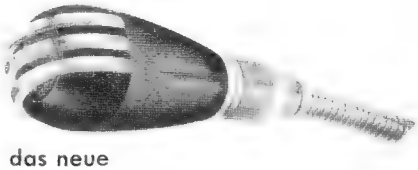
Omnibus-Dachantenne. Antenne aus nichtrostendem Stahldraht, die mit zwei federnden Bügeln straff entlang dem Omnibusdach gespannt wird. Vorteile: Große mechanische Festigkeit und Sicherheit gegen Beschädigung durch Streifen an Bäumen; hohe Empfangsleistung; gleichbleibende Antennenlänge, die eindeutigen Abgleich des Empfängereingangs ermöglicht; Fortfall jeder Bedienung, wie sie z. B. bei Teleskopantennen durch das Herausziehen und Einschieben erforderlich ist. Preis: 48.60 DM. Hersteller: Anton Kathrein, Rosenheim/Obb.

Werks-Veröffentlichungen

Das gute deutsche Werkzeug. Die Auswahl der notwendigen Werkzeuge an Hand eines Kataloges hat seine großen Vorzüge, weil man in Ruhe wählen und vergleichen kann. Der vorliegende Werkzeugkatalog enthält Werkzeuge jeglicher Art für Metall- und Holzbearbeitung und für viele Spezialzwecke. Jedes Werkzeug ist abgebildet. (64 Seiten A 5 mit Hunderten von Bildern; zu beziehen von der Westfalia Werkzeugco., Hagen/Westfalen.)

Kundenring Schallplatte, Heft 3. Aus dem Inhalt: Franz J. Baum, Leiter der Philips Ton GmbH, wird aus Anlaß seines 50. Geburtstages interviewt. Klingende Schaufenster, eine Anregung für die Werbung im Schaufenster des Schallplattengeschäftes. Zweigeschwindigkeiten-Plattenspieler. Schallplattenaufnahme mit Magnetophon? Der Schallplatten-Spiegel (ein Bericht über die Philips-Neuerungen). (16 Seiten; zu beziehen von der Deutschen Philips GmbH, VCB / Verkaufsförderung, Hamburg 1.)

BEYER



das neue

MIKROFON M 26

Das preiswerte dynamische Tauchspulen-Mikrofon für hohe Ansprüche · Eine Meisterleistung in Qualität und Formschönheit

Verkaufspreis DM 170.-

EUGEN BEYER · HEILBRONN A. N.

BISMARCKSTRASSE 107 · TELEFON 2281

HOBOTON

liefert

für UKW

Zf-Bandfilter „A" 10,7 MHz kompl. . . DM 3.80

Diskriminator „B" für „radio detector" kompl. . . . . DM 4.20

Diskriminatorstufe „BX" mit 2 eingebauten Germanium-Dioden kompl. DM 19.—

Zweifach-Sperrkreis komplett montiert DM 4.40

Chassis (auch vormontiert) dazu auf Anfrage

für 80 m

bci-Sperrkreis „F" . . . . . DM 1.95

80-m-Zusatz „G" als Einbaueinheit parallel zur MW zu schalten m. Schalter DM 8.50

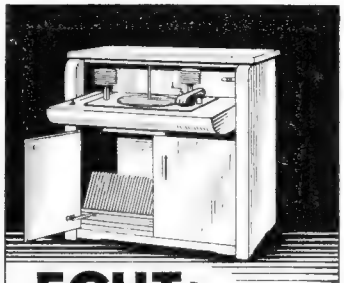
Spulenpl. „Sp trop", Vor- und Oszillatorkreis 13-26 m, 26-62 m, 62 185 m, 185-600 m, kompl. mit gekapseltem Messerschalter . . . . . DM 25.20

Versand p. Nachnahme. Grossist. u. Händler erhalt. Höchstrabatt

Frohe Weihnachten

und ein glückliches Neues Jahr wünscht

Bollmeyer & Hoppe GmbH., Bremen-Huchting



ECHT Tonmöbel

eee

DIE QUALITÄTSMARKE

EGON ECHT · ESSEN-STEELE

PLÜMERS KAMP NR. 3

FORDERN SIE BITTE PROSPEKTE UND ANGEBOTE AN !

Das Amateurfunkwesen im Spiegel seiner Zeitschriften

Zu den anfänglich lediglich der Freude am Einsatz der neuen Funktechnik dienenden drahtlosen Verbindungen zwischen Amateuren kam bald der persönliche Kontakt. Nach Herstellung der ersten Überseeverbindungen stellte sich eine ausgeprägte internationale Freundschaft und Hilfsbereitschaft ein, die mit dem schnellen Anwachsen der aktiven Amateurstationen vor allem in den USA zur Gründung von Kurzwellen-Amateur-Klubs in allen Ländern führte. Aus den ursprünglich einfachen Klubmitteilungsblättern der in- und ausländischen Amateurverbände gingen bald umfangreichere Publikationen hervor, die sich mit den steigenden technischen Anforderungen an die Geräte des Amateurs zu beachtlichem technischen Standard entwickelten. So gibt es heute eine ganze Reihe ausschließlich dem Amateurfunkwesen gewidmete Zeitschriften in aller Welt, von denen eine große Anzahl schon durch ihren aus dem Amateurcode entlehnten Titel, wie z. B. „QST", „CQ", „QTC", auf den Inhalt hinweist.

Die größte und verbreitetste Zeitschrift ist das Kluborgan des amerikanischen Amateurverbandes ARRL, die „QST", die in der ganzen Welt gelesen wird. Auszüge ihres Inhalts werden in viele Sprachen übersetzt und in Amateurzeitschriften anderer Länder abgedruckt. Neben den eigentlichen Klubzeitschriften, die zumeist nur an Mitglieder geliefert werden (z. B. in Deutschland „Das DL-QTC", in der Schweiz „Old Man", in Dänemark „OZ" oder in Schweden „QTC"), gibt es noch eine Reihe von verbreiteten unabhängigen Zeitschriften, die sich ebenfalls nur dem Amateurfunkwesen widmen. Dazu gehören in den USA die „CQ", in England „Short Wave News", „Short Wave Listener" und „Short Wave Magazine" sowie in Dänemark „Radio Ekko". Obwohl alle diese Zeitschriften im wesentlichen durch Amateure redigiert werden, zeugen ihre teilweise recht beachtlichen Auflagen und das hohe technische Niveau von der Ernsthaftigkeit und der Sorgfalt, mit der sich Amateure in aller Welt ihrer Arbeit widmen.

Außer diesen meistens monatlich erscheinenden Zeitschriften sollen noch zwei Erscheinungen der Amateurliteratur erwähnt werden, die in Amateurkreisen und darüber hinaus weite Verbreitung gefunden haben. An erster Stelle steht das alljährlich vom Stab der ARRL zusammengestellte und einen Umfang von mehr als 600 Seiten aufweisende „Radio Amateur Handbook", das stets die neuesten Entwicklungen der Technik und eine Übersicht über die Standardgeräte und Probleme des Amateurfunkwesens bringt. Dieses in der ganzen Welt anerkannte Standardwerk findet sich nicht nur in Amateurkreisen, sondern auch in kommerziellen Betrieben und Bibliotheken. Vierteljährlich erscheint ebenfalls in USA, aber von Amateuren in der ganzen Welt abonniert, das „Radio Amateur Callbook". Es ist ein Verzeichnis aller Rufzeichen und Anschriften der Amateurfunkstationen in allen Ländern mit Ausnahme der UdSSR, das durch eigene Redaktionen in allen Erdteilen vertreten ist. So enthält die letzte Ausgabe, Winter 1950/51, über 130 000 Rufzeichen lizenzierter Amateurfunkstellen in aller Welt.

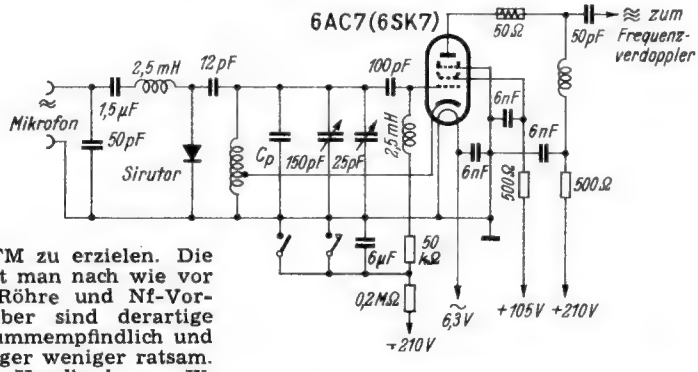
Gerhard Merz, DL 1 BB

Aufnahme: Carl Stumpf

Erfahrungen mit Schmalband-Frequenzmodulation

Das Amateur-Funkgesetz bestimmt, daß Amateur-Sender keine Störungen in Rundfunkempfängern verursachen dürfen. Im Nahfeld eines Senders können durch Oberwellenbildung und sehr schwer kontrollierbare Kreuzmodulations-Effekte auch starke Störungen in Empfängern entstehen, die auf eine weit abliegende Welle abgestimmt sind. Wenn das der Fall ist, muß der Sendeamateur seinen Funkverkehr auf wenige genau festgelegte Tag- und Nachstunden beschränken, die außerhalb der wichtigsten Rundfunk-Sendezeiten liegen. Aus diesem Grund bemühen sich die Amateure mit allen Kräften, durch geeignete Schaltungsmaßnahmen am Sender und am gestörten Empfänger Abhilfe zu schaffen (vgl. FUNKSCHAU, 1951, Heft 2). In dicht besiedelten Gegenden ist jedoch die Beschaltung benachbarter Rundfunkempfänger mit Spezial-Sperrkreisen wegen der großen benötigten Anzahl recht kostspielig. Deshalb wird von vielen Amateuren vorgezogen, mit Schmalband-Frequenzmodulation zu arbeiten. Da normale Rundfunkempfänger in den AM-Bändern frequenzmodulierte Träger nicht hörbar machen, das angewandte Modulationsverfahren jedoch mit Amateurempfängern befriedigend empfangen werden kann, kommt dieser betriebsweise steigende Bedeutung zu. Die von der Amateurstation DL 6 MP gesammelten Erfahrungen, die wir nachstehend zum Abdruck bringen, werden deshalb sicher großes Interesse finden.

Durch Umstellung auf Schmalband-Frequenzmodulation (NBFM) wird jede Störung von Rundfunkempfängern vermieden. Man stellt an diesen lediglich während des Betriebes eines benachbarten Amateur-Senders eine geringe Lautstärkeverminderung des empfangenen Rundfunksenders fest, ein Nachteil, der meist weniger bemerkt wird als das bekannte „Klicken" (durch Funkenbildung in der Morsetaste hervorgerufene Störung) eines Telegrafiesenders. Es gibt viele Wege, um eine brauchbare NBFM zu erzielen. Die besten Erfolge erreicht man nach wie vor mit einer Reaktanz-Röhre und Nf-Vorverstärkung. Leider aber sind derartige Anordnungen sehr brummempfindlich und deshalb für den Anfänger weniger ratsam.



Schaltbild des frequenzmodulierten Oszillators

In dem bekannten Handbuch von W. Bürckle ist eine sehr interessante Schaltung veröffentlicht worden, die nach geringfügiger Abänderung verwendet wurde und mit der recht gute Erfolge erzielt werden konnten. Als veränderliches Glied wird hier ein Sirutor verwendet **(Bild)**. Die Nf-Spannung (etwa 2 Volt) wird über eine Hf-Drossel zugeführt. Die Größe des Kopplungskondensators ist kritisch; als zweckmäßig erwies sich eine Kapazität von 12 pF. Die Nf-Spannung muß stetig regelbar sein, um den jeweiligen Frequenzhub einstellen zu können. Der Oszillator ist als normaler Drossel-ECO[1]) ausgeführt. Sämtliche Spannungen sind im Interesse eines guten Tones bei Telegrafiesendungen stabilisiert worden. Zur Aussteuerung des Modulators genügt ein einfaches Kohle-Mikrofon, das aus etwa 30...50 cm Entfernung besprochen wird. Leider aber hat diese Anordnung den Nachteil, daß die erzielte Modulation etwas dumpf klingt, eine Tatsache, die der NBFM eigen ist. Es empfiehlt sich daher, eine Vorverstärkerstufe mit Höhenanhebung oder ein einfaches Clipper-Filter-System zu verwenden.

Die Erfahrungen mit der Schmalband-Frequenzmodulation ergaben, daß einige Stationen überhaupt keinen Unterschied zwischen AM und NBFM bemerkten, andere wieder um Einstellung eines größeren oder kleineren Frequenzhubes baten, während mit einzelnen Stationen überhaupt kein Sendeverkehr zustande kam. Rundfunkstörungen wurden nicht gemeldet.

Winfried Knobloch, DL 6 MP

[1]) Vgl. „Die ECO-Schaltung", Funktechnische Arbeitsblätter, 5. Lieferung, Oszillatoren für Hochfrequenz, OS 21, 3 Blätter, Franzis-Verlag, München 22.

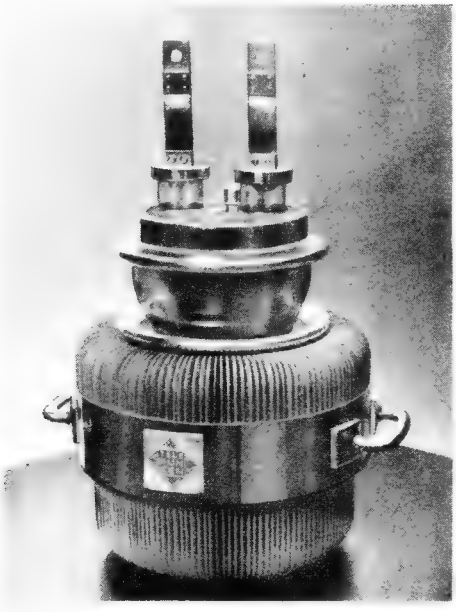
Normen für Einheiten und Formeln

Die größte Bedeutung der Normen liegt ohne Zweifel darin, die Austauschbarkeit von Maschinenteilen, Schaltelementen und anderen technischen Erzeugnissen sicherzustellen bzw. durch verbindliche Festlegung von Abmessungen und Funktions-Merkmalen dem Konstrukteur und Fertigungs-Ingenieur die Arbeit zu erleichtern. Die Normen sind aber keineswegs auf diese Gebiete beschränkt; gleich wichtig ist die Vereinheitlichung von Bezeichnungen und Begriffsbestimmungen, die Fest-

legung von Maßeinheiten sowie von mathematischen und physikalischen Zeichen und Formelzeichen. Diese Blätter werden von dem Ausschuß für Einheiten und Formelgrößen (AEF) in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Normenausschuß und mit verschiedenen Sonderausschüssen (z. B. Akustischer Ausschuß) bearbeitet.

Da ist zunächst das Blatt DIN 1301 Einheiten (Kurzzeichen), das die Zeichen für Längen-, Flächen-, Raum- und Gewichtsmaße enthält und außerdem eine Tabelle zur Bezeichnung von Vielfachen und Teilen der Einheiten (vom Tera = 10^{12} bis zum Pico = 10^{-12}) bringt. Aus ihm geht hervor, daß neben dem technischen Kurzzeichen m^2 für Quadratmeter auch qm gesetzlich zulässig ist (dasselbe gilt für qkm, qdm, qcm, qmm, cbm, cdm, ccm und cmm). Preis des Blattes 1.— DM.

Blatt DIN 1302 Mathematische Zeichen (4 Seiten; Preis 1.60 DM) bringt alle mathematischen Zeichen in größter Ausführlichkeit, unter Angabe der Sprechweise und mit den erforderlichen Erläuterungen. Um ein paar Beispiele zu nennen: ∥ bedeutet parallel, # gleich und parallel, ↑↑ gleichsinnig parallel, ↑↓ gegensinnig parallel, ⊥ rechtwinklig zu, ≅ kongruent.



UKW-Senderöhre RS 725 für etwa 50 kW bei 4 m (Telefunken)

Blatt DIN 1304 Formelzeichen (Preis 1.— DM) bringt die Benennungen der Größen für Länge, Fläche, Raum und Winkel, für Masse, Zeit, Kraft und Druck, Temperatur, Wärmemenge, Arbeit, Energie, ferner für Elektrizität und Magnetismus und für das Licht. Vektorzeichen bringt das Blatt DIN 1303.

Akustischen Größen sind die Blätter DIN 1318 Einheit der Lautstärke (Preis 1.- DM) und DIN 1320 Akustik (Preis 1.— DM) gewidmet. Das erstere erklärt Lautstärke, Normalschall, Schalldruck und Lautstärkestufung, das letztere enthält die allgemeinen Benennungen der Akustik. Wir erfahren hier z. B., daß Hörsamkeit die Eignung eines Raumes für Schalldarbietung ist, Nachhallzeit die Zeit, in der die mittlere Schalldichte in einem Raum auf den millionsten Teil ihres Anfangswertes abfällt, der Schluckgrad das Verhältnis der nichtrückkehrenden zur auftreffenden Schallstärke und dgl. mehr.

DIN 1321 Elektrische und magnetische Größen erklärt die Einheiten und Begriffe der Leitfähigkeit und des Leitwertes, der Durchflutung und des Strombelags, des Feldes und des Flusses.

Sehr wichtig ist schließlich DIN 1338 Buchstaben und Zeichen im Formeldruck (Preis 1.— DM). Jeder Verfasser technischer Beiträge sollte dieses Normblatt zur Hand haben, damit er seine Aufsätze streng nach den geltenden Regeln abfaßt und in der Verkehr mit den Redaktionen, Verlagen und Druckereien auf diese Weise alle Schwierigkeiten von vornherein vermieden werden.

Wenn wir zu den Normblättern selbst noch eine Anregung geben dürfen, so diese, daß die hier besprochenen Blätter unbedingt sauberer gedruckt werden sollten. Man hat für diese Blätter Vervielfältigungsverfahren angewandt, die bei vielen Buchstaben und Zeichen gerade die Feinheiten, auf die es ankommt, und deren Unterschiede in den Blättern erklärt werden sollen, wegen der drucktechnischen Mängel nicht erkennen lassen. Die verhältnismäßig hohen Preise der Normblätter (ein- oder zweiseitig bedrucktes Blatt im Format DIN A 4 kostet 1.— DM) sollten es u. E. ermöglichen, die kritischen Formelblätter in einwandfreiem Buchdruck herzustellen. Schw.

Bezug der Normblätter durch den Beuth-Vertrieb, Berlin W 15 und Köln/Rhein

UKW-Senderöhren auf der Industrieausstellung

Auf der Industrieausstellung in Berlin zeigte Telefunken eine Anzahl von Senderöhren für UKW- und Fernsehsender. Mehrere von ihnen haben scheibenförmige Gitter- oder Schirmgitterdurchführungen (RS 681, RS 682, RS 721, RS 722, RS 725, RS 732, RS 758, RS 782). Einige dieser Röhren werden auch in der Nachrichtentechnik, für elektro-medizinische Geräte und für Industriegeneratoren verwendet.

Am Anfang der Reihe stehen zwei 70-Watt-Pentoden: die EL 152 und EL 153, welche in ihren Daten der LS 50 ähneln, aber bis zu 200 MHz als Kleinsenderöhren verwendbar sind. Außerdem kann man sie auch zur Endverstärkung einsetzen; man erhält im Eintakt-A-Betrieb 18 Watt Sprechleistung, im Gegentakt - AB - Betrieb mit zwei Röhren bis zu 120 Watt. Die RS 381 ist eine 100-Watt-Gegentakt - Sendepentode für Frequenzen bis zu 200 MHz. Für 250 Watt Sprechleistung stehen zwei Typen zur Verfügung: die Triode RS 612, welche bis zu 150 MHz brauchbar ist, und die RS 682, eine Tetrode mit scheibenförmiger Schirmgitter- und Anodendurchführung und einem Arbeitsbereich bis zu 200 MHz. Die RS 681 ist eine 1-kW-Tetrode mit scheibenförmiger Schirmgitterdurchführung, bis zu 150 MHz verwendbar. Eine Nutzleistung von 3,5 kW kann man mit der RS 732, einer Triode mit scheibenförmiger Gitterdurchführung zur Verwendung in Gitterbasisschaltung, und mit der RS 782, einer Tetrode mit scheibenförmiger Schirmgitterdurchführung, erhalten. Bei der RS 732 beträgt die Grenzwelle 1,5 m = 200 MHz, bei der RS 782 dagegen 2,5 m = 120 MHz. Die RS 720 ist eine 10-kW-Sendetriode für Wellenlängen bis 5 m herab.

Die 10-kW-Triode RS 721 war die erste UKW - Senderöhre nach dem Kriege, welche Telefunken mit scheibenförmiger Gitterdurchführung zur Verwendung in Gitterbasisschaltungen herstellte. Ihre Grenzwelle beträgt 150 MHz. An ihre Stelle wird jetzt die ähnlich aufgebaute RS 722 treten. Die 40-kW-Triode RS 758 hat zwar auch eine scheibenförmige Gitterdurchführung, geht aber nur bis zu λ = 6,5 m herunter und wird infolgedessen nicht für UKW-Sender, sondern für Industriegeneratoren und in der Nachrichtentechnik verwendet. Die größte UKW - Senderöhre, die RS 725 (siehe **Bild**), ist eine Neuschöpfung und wiegt ca. 35 kg. Sie liefert bis zu 4 m herab 50 kW und ist eine Sendetriode mit scheibenförmiger Gitterdurchführung. Die sechs letzten Röhrentypen haben einen besonderen Kühlkörper zur Abführung der Wärme.

Auch Siemens stellte zwei UKW-Senderöhren aus, die im Ausstellungs-Fernsehsender verwendet waren. Die Siemens-Röhre RS 1021 L hat bei f = 100 MHz eine Nutzleistung von 4 kW und bei 220 MHz (b = 6 MHz) 3 kW. Mit der RS 1011 L erhält man bei f = 100 MHz 20 kW und bei f = 220 MHz (b = 6 MHz) 11 kW. rk.

Tabelle der UKW-Senderöhren; λ ≦ 6 m

Röhren-		Heizung			Betriebswerte											S	D	Grenzwerte				λ min	Verwendung
Typ	Art	U_f V	I_f A	Art	U_a V	U_{g2} V	U_{g1} V	I_a mA	I_{g2} mA	I_{g1} mA	$\mathfrak{N}_{St}$ W	$\mathfrak{N}_a$ W	$\mathfrak{U}_{g1}$ V	$\mathfrak{R}_a$ kΩ	bei λ m	mA/V	$*D_{g2}$ %	$U_{a\,max}$ V	$U_{g2\,max}$ V	$N_{a\,max}$ W	$N_{g2\,max}$ W	m	
EL 152	P	6,3	1,4	Ox. ind.	1 000 600	300 250	—80 —80	120 130	10 10	2 7	0,5 4	85 40	100 110	4,75 4,75	12 2,5	4 4	20 20	1 000	300	40	5	2,5	US, E
EL 153	Q	6,3	1,4	Ox. ind.	650 500	210 210	—80 —80	130 130	4 2	4 3,5	4 4,5	50 30	110 100		3 1,7	4 4	20* 20*	650	300	40	5	1,5	US, E
RS 329	T	23	13,5	Wolfr. dir.	3 000	—	—90	475	—	85	45	1000	500	3,1	>50	4	3	5 000	—	500	—	4	M, N
RS 381	P+P	12,6	1,4	Ox. ind.	1 000	200	—50	2×100	2×12,5	2×4	0,7[1])	120[1])	85[1])		>50	je 5	je 17*	1 500	250	je 100	je 12	1,5	US
RS 607	T	16,5	17	Thor. dir.	5 000	—	—75	750	—	150	82	2500	550	4,15	>50	5	2	10 000	—	1250	—	5	S
RS 612	T	5	9	Thor. dir.	2 500	—	—75	150	—	50	9	300	180	1,1	>50	4	2,5	3 000	—	150	—	2	US, M
RS 629	T	6,3 12,6	34 17	Thor. dir.	3 000	—	—90	500	—	100	40	1000	400	3,5	>50	4	3	5 000	—	500	—	4	I, M, N
RS 681	Q	5 10	18 9	Thor. dir.	3 500	450	—90	430	100	30	5	1000	160	5	>50	10	15*	5 000	500	500	60	2	US
RS 682	Q	5	9	Thor. dir.	2 500	400	—60	175	40	30	5	300	150	8	>50	7	15*	3 000	500	150	30	1,5	US
RS 684	P	12,6	9	Thor. dir.	2 500	600	—140	455	125	10	2	800	190	3,4	>50	5	31*	3 000	600	450	100	6	S
RS 720	T	5,3	135	Thor. dir.	7 500	—	—200	2400	—	540	245	12 000	450	2,2	>50	26	3,2	10 000	—	6 000	—	5	S
RS 721	T	5,3	135	Thor. dir.	6 000	—	—190	3100	—	650	325	10 000	500	0,8	3	24	3,2	10 000	—	20 000	—	1,7	US
RS 722	T	13	125	Thor. dir.	10 000	—	—300	3400	—		600	22 000			> 5	30	3,8	10 000	—	12 000	—	1,8	US
RS 725	T	14	185	Thor. dir.	12 000	—	—450	6200	—		1500	50 000			> 4	50	4,3	12 000	—	25 000	—	2	US
RS 732	T	10	45	Thor. dir.	4 000	—	—150	1300	—	250	115	3 500	450		3	25	4,5	5 000	—	2 500	—	1,5	US
RS 758	T	17,5	100	Thor. dir.	12 000	—	—90	5500	—	1400	630	40 000	450	1,7	>50	40	1	12 000	—	25 000	—	6	I, N
RS 782	Q	10	45	Thor. dir.	4 000	400	—150	1300	400	250	115	3 500	450		3	15	12*	5 000	600	2 500	200	3	US

[1]) Werte für beide Systeme parallelgeschaltet. — In der Spalte Röhrenart bedeuten: P = Pentode, Q = Tetrode, T = Triode; in der Spalte Verwendung: E = Endröhre, I = Industrieröhre, M = für elektromedizinische Geräte, N = in der Nachrichtentechnik, S = Senderöhre, US = UKW-Senderöhre. — Die RS 381 wird nicht mehr hergestellt.

Über 25 Jahre

Radio-Menzel
HANNOVER-LINDEN
Limmerstr. 3-5, Tel. 4 26 07

Auszug aus unserer PREISLISTE 8/51.

Telefunken Gehäuse
»Diana« 8.80
»Zauberland 10.75
dazu Zubehör wie Chassis, Skala, Buchsenleisten, Stoff pp. lt. Liste

Freischwinger 180 ⌀
Markenfabrikat 3.75

Perm.-dyn. Lautspr. 25 W
130 ⌀, mit Trafo, hoh. Wirkungsgrad, Industrie-Type 9.25

Einkreis-Koppler
Mittel-Kurz auf Siemens Haspelkerne —.90

6-Krs. Supersatz
wie Telefunken Operette mit Bandfiter u. Zf-Sperre 14.90

Zf-Sperre »Siemens« i. rund. Alubecher erstkl. Hf-Kern —.50

Luftdrehko 1 x 500 1.45

Luftdrehko 2 x 520 Industrie-Type mit Aufbauwinkel 1.85

Differential-Drehko
Hartpapier 2 x 250 —.75
Trimmer 2502 AK —.20
100 Stück 16.—

Elkos in Alubecher
8 µF 385 V Siemens 1.35
16 µF 385 V NSF od. Krefft 1.50
25 µF 385 V NSF od. Krefft 1.80
32 µF 385 V Krefft 2.50

Jedes Stück geprüft

Niedervolt-Elko
25 µF 12/15 Volt —.50
50 µF 12/15 Volt —.70
50 µF 100 Volt bipolar in Alubecher —.70

Hochvolt 0,5 µF
Becher »Siemens« 900 V —.40

Relais K 4 U 1000 1.80

Sikatrop 5000 pF —.30

Selengleichrichter
220/20 mA —.75
Selengleichr. 220/30 mA 1.40

Ein Schlager:
RE 074 n —.70 10 Stück 5.50
100 Stück 50.—
Als billige Austauschröhre für RE 134, RE 034, RE 084, RES 164, RGN 354 zu gebrauchen.

Potentiometer
1 MΩ lin. ohne Schalter —.45

Sortim. Klemmleisten 1.—

1000 weitere Artikel in unserer Liste Nr. 8/51 bitte anfordern!

Prompter Nachnahmeversand
Zwischenverkauf vorbehalten

Neue Skalen
(Original-Glas)
für 600 Markengeräte der Vor- und Nachkriegsproduktion.
Unsere neuesten Umstellungen:
Grundig-Weltklang 48, 396
Telefunken 6446 GWK (Heimsuper, Lyra, Viola, Orchestra)
Telefunken-Siemens 52 WL
Telefunken 364, 664, 644, 686 WK-C
Blaupunkt 3 W 15, 4 W 9, 4 W 28, 5 W 69, 5 W 646, 5 GW 648, 6 W 648
Braun 4648
Ellomar
Hornyphon 336 A, Rex 40
Ideal S 7640
Körting Honoris 38, Ultramar 375 8360 W
Lorenz Celohet Senior, Berlin, Dirigent 268
Nora K 42, Dux II, W 89
Opta-Kantate
Philips-Merkur D 78 A, D 48 A, 494 A, 657 Ho, 680 A
Philetta 49/50
Der große Schaub
Siemens 52 WL, SB 475, S 480, 640
Wega 649 W, 759 W usw.
Wir erweitern unser Herstellungsprogramm ständig!
Fordern Sie Preisliste VII/51 an!
BERGMANN-Skalen
Berlin-Steglitz
Uhlandstraße 8
- 726273 -

Eilt! Verkaufe gegen Gebot!

Alles neuwertig und betriebsklar!

Hf-Generator AEG 9 kHz/60 MHz Ua 0,5 µV/100 mV max 1 V; Bittdorf RPG 4-3 m. kompl. Karten; RCL-Meßbr. Siemens relmesbr. 20a 0,1 mH/100 H - 10 pF/100 µF - 0,1 Ω - 1000 MΩ; Philips-Schweb.-Summer GM 2307, 30 Hz/16 kHz; Philips 7 cm Oszillograf GM 3153; Kreuzwickelmaschine; Handwickelmaschine mit Zählwerk; Körting Perma 25 W; Leistungsverstärker 20 W hierzu Vorverst; Schaltplansammlung Reglien 1930/1949; Gleichrichter Heliogen sek. 220/0,3; Analysen Quarzlampe Hanau; Siemensmeßbrücke 0,01/50 TΩ; 2 Mavometer 5 mA/10 A; Mavometer 0,25/1000 V; Multavi II; Zierold ≅ Vm 15000 Ω/V; Einbauinstr. 80 ⌀ 2 x 5 µA; dito 100 µA; dito 110 ⌀ ≅ 1 A

Eil-Angeb. erbeten unter Nummer 3814 M

Bastler und UKW-Amateure
verlangen gegen Einsendung v. DM -.2 in Briefmarken unsere 16 Seiten Preisliste mit den günstigen **Sonderangeboten** in
Einzelteilen, deutsche und amerik. Röhren (6 Monate Garantie!)
Wehrmacht- und Spezialröhren
RADIOHAUS Gebr. BADERLE, Hamburg
Spitalerstraße 7 · Ruf 327913

Sonderangebot: DM 1.50: 1R4, 3B7, 6A6, 6H6, 6RV, (= 6K7, 12K7), 12H6, 12J5, 7193 (UKW), 9004
DM 2.—: 1G6, 3A4, 6C5, 6D6, 6SH7, 12C8, 12SC7, 956
DM 3.—: 1D8 (3 Systeme), 1L4, 1LH4, 1LN5, 6AC7, 6G6, 6J7, 6K7, 6L5, 6N7, 6R7, 6SC7, 7C7, 7Y4, 12AH7, 12SG7, 12SJ7, 12SH7, 12SX7 (12SN7), U30, 89, 1613, 1619, 1625, 1626, 9001, 9002, 9003, EF9, VR91
DM 4.—: OB2, OC3, OD3, 1A7, 1N5, 1T4, 2A7, 3Q5, 5V4, 5W4, 6B4, 6F6, 6V6, 7A8, 7C5
DM 5.50: 1LC6, 1S5, 6AG7, 6L6, 6K8, 6Q7, 12A6
DM 20.—: Satz 1R5, 1S5, 1T4, 3S4 DM 2.50 am. ELKO 2 x 20 MF 400 V
Nachn. ab DM 10.-. **E. Heninger** (Bay) **Waltenhofen b. Kempten**

Das STEG Angebot

Unsere Funk-Bastelstube
NEUAUBING
bringt in Preis und Auswahl
einmalige Gelegenheitskäufe
in Sendern,
Empfängern,
Stromversorgungsgeräten,
Meßgeräten,
Kondensatoren,
Widerstände,
Relais,
amerik. Ausschlachtgeräte und Zubehörteile sowie tausend interess. Einzelpositionen

Verkauf im
STEG-Lager Neuaubing b. München
Brunhamstraße 21

Die umwälzende Neuerung a. dem Elektromarkt:
Die schraubenlose
WAGO-VERBINDUNGSKLEMME
1-12polig und größer, Einzelteile zur Selbstmontage. Zeitsparend. Betriebssicher. Kinderleicht anzubringen. Der Erfolg auf den Messen Hannover, München und Berlin.
WAGO-KLEMMENWERK GMBH.
MINDEN/WESTFALEN · POSTFACH 12

Gleichrichter-Elemente
und komplette Geräte liefert
H. Kunz K. G.
Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4
Giesebrechtstraße 10

Alle ausländisch. Röhren für alle Zwecke.
Größtes Sortiment, Bruttopreisliste.
Sonderangebote für Großabnehmer
Ankauf - Suchlisten, übliche Garantien
Frankfurter Technische Handelsgesellschaft Schmidt & Neidhardt oHG.
Frankf./M., Elbestr. 49
Tel. 32675

Suche dringend
größere Posten Lautsprechermagnete NT 1 + NT 2 Netzstecker, keramische Kondensatoren
GERUD Ulm/Do., Hirschstr. 26
Die Spezialgroßhandl. für Rundfunkzubehör
Bitte neueste Preisliste anfordern

RUWID RADIO BAUTEILE
Potentiometer
Schichtdrehwiderstände
Alle Typen ab Lager lieferbar.
Neu: Doppelpotentiometer für Reparaturbedarf f. alle Geräte passend. Bitte Prospekte anfordern.
WILHELM RUF
Elektrotechnische Spezialfabrik, Hohenbrunn 2 bei München

Lautsprecher und Transformatoren
repariert in 3 Tagen gut und billig
RADIO ZIMMER
K. G.
SENDEN/Jller

Wir suchen:
Stabilisatoren STV 280/80
ROHDE & SCHWARZ
MÜNCHEN 9
Tassiloplatz 7

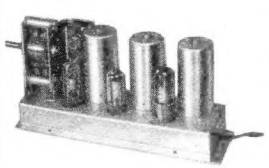
Vielfachinstrumente für Gleich- u. Wechselstrom mit 26 Meßbereichen
Tavocord TC 333 . DM 80.-
Tavocord TC 1000 . DM 85.-
Multavi II . . . . DM 105.-
fabrikneu mit Garantie
Versand p. Nachnahme
LOTHAR JENSCH, COBURG
Kononenweg 21

Skalenlampen (Garantie), Dynamolampen, Batterien f. alle Koffergeräte, Standard-Anoden, Normalbatterien, Elkos, Rollkondensator., Widerstände und sämtl. sonstig. Rundfunkeinzelteile
Ständig Gelegenheitsangebote. Liste bitte anfordern
Radio.-Ing. Böhme
Rundfunkgroßhandel
LÜBECK · Dr. Julius-Leber-Str. 63 · Ruf 24897

SONDERANGEBOT
Netzdrossel für VE Dyn
Stück 0.75 DM
Ruhrland GmbH.,
Bochum, Hagenstr. 36

Gestanzte Isolationen
Geschachtelte Spulenkörper aus allen Isolierstoffen
WILHELM GÄRTNER
WUPPERTAL-V. 2
Stanzerei f. Isolationen

UKW-Frequenzmesser WID Fabrikat Rohde & Schwarz
zu kaufen gesucht.
Zuschr. unt. Nr. 3812 K



UKW-Einbau-Super »Kadett«
3-Röhren-5-Kreise-Diodendemodulation. Hervorragende Leistung, einfacher Aufbau und Einbau in jeden Empfänger. Mißerfolg ausgeschlossen. Kompl. Bauteile brutto 35.-, Bauplan m. Liste -.40
Kadett W, einbaufertig m. Röhr. Verk.-Preis 75.- gar. an Innenant. UKW-Empf. (22 x 6 x 11 cm, 0,7 kg)
Verlangen Sie Liste und Rabatte
DREIPUNKT-GERÄTEBAU, Willy Hütter
Nürnberg-O · Mathildenstraße 42

SONDERANGEBOT!

60 fabrikneue Netztransformatoren M 85 0/110/125/220/240 V, 2 x 270 V 70 mA, 1 x 6,3 V 3 A, 2 x 2 V 1,1 A mit Spannungsumschaltleiste und zwei Sicherungshalter, Füße mit 4 mm Gewinde . . . DM 8.50
60 Ausgangstransformatoren 4 W, 0 - 3,5 - 5-7 kOhm, 5 Ohm . . . . . DM 2.50
1300 Schachtelkörper M 85 . . . . . Stück DM -.10
5000 Schrauben mit Muttern und Unterlagscheiben M 4 x 45 . . . . . o/oo DM 18.-
5000 Meter Lackpapierband gefiedert 51 mm breit, 0,06 mm stark. . . . . o/o DM 3.-

GÜNTHER JUNG, Transformatorenbau, (21b) **Eisern** (Kr. Siegen), Grobenstr. 175

Reparaturkarten
T. Z.-Verträge
Reparaturbücher
Außendienstblocks
Bitte fordern Sie kostenlos

Nachweisblocks
Gerätekarten
Karteikarten
Kassenblocks
unsere Mitteilungsblätter an

„Drüvela" D.R.W.Z. Gelsenkirchen

Achtung! Ausverkauf!

Wegen Aufgabe des Radio-Geschäftes und der Reparatur-Werkstatt werden **Röhren** sowie alle Radioersatzteile, Zubehör, Meßgeräte usw. äußerst günstig sofort gegen Kassa abgegeben.

Anfragen erbeten an

R. HERZ (13a) **Windsheim** / Bayern, Postfach 6

SONDERANGEBOT

Elkos Alu 8/550, 16/550, 2x8/550, 25/385, 2x25/385 roll
6 Mon. Garantie 1.75 2.- 2.40 1.50 3.45
DKE Freischwing. DM 2.35, Potis m. S. 0,5 u. 1 MΩ 1.40 / 1.95
Netztr. 2x300/75 mA 4 V 1,1 A 6,3 mit Anz. DM 9.90
Röhren mit 6. Mon. Garantie AL 4 DM 8.-, ECH 42 DM 9.90
EL 11 DM 8.- EL 41 DM 8.- und weitere Typen am Lager
Statische Kondens. 2µF 650/2000 V -.95, 4µF 500/1500 V -.95
Nachnahmeversand

Radio-Fern G.m.b.H. ESSEN, Kettwigerstr. 56

Nachstehende Röhren gesucht:

1 A 7, 1 H 5, 1 LH 4, 1 LN 5, 1 N 5, 3 Q 5, 5 Z 3, 6 C 5 (M), 6 F 6, 6 J 7 (M), 6 K 7 (M), 6 L 7 (M), 6 N 7 (M), 6 SJ 7, 6 SL 7, 6 SN 7, 6 V 6, RG 62, StV 150/20, StV 280/40, StV 280/80

Eilzuschriften mit Preis- und Stückzahlangabe nach Bremen, Schließfach 1173

Fabr. neu 25 Watt **Siemens-Gest.-Zentr.** 6 S Ela 5117 mit Dyn.-Mikr. und Stativ, Großlautspr.-Ampel, Platten-Spieler 1002 . . . . **DM 1100.-**
Ladegerät 110/220, Gewicht 11 kg, regelbar bis 10 Amp. üb. Instr. . . . . nur **DM 118.-**
Ontra-Meßsender komplett . . . **DM 278.-**
Fast neu: 75 Watt **Telefon-Verstärk.** 4 x EL 12 Spez., 2 x AC 2 mit Spez.-Vorverstärk. 2 x EF 12 K und Kond.-Mikr. kompl. Gelegenh. **DM 680.-**
Angeb. erbeten unter Nummer 3832 B

Rundfunkgeschäft

in mittlerer Stadt zum 1. Januar 1952 oder später zu pachten gesucht. Warenbestand wird gegen bar übernommen. Evtl. Pachtvorauszahlung. Angebote unter Nr. 3810 E

Südwestdeutsches Rundfunkgerätewerk sucht einen hochqualifizierten

CHEFKONSTRUKTEUR

Herren mit langjähriger fachlichen Erfahrungen und überdurchschnittlichen Kenntnissen auf dem Gebiet des Gerätebaus, bietet sich bei selbständiger Aufgabenstellung eine erstklassige Position mit bester Bezahlung.

Handschriftliche Bewerbung mit Tätigkeits- und Erfolgsnachweis, Lichtbild erbeten unter 3813 K

Zum möglichst baldigen Eintritt wird

Hochfrequenztechniker

für Entwicklung von Hf-Meßgeräten in gutbezahlte, selbständige Dauerstellung von namhafter Firma in Stuttgart gesucht.

Ausführliche Angebote unter Nr. 3811 G

Wir suchen für Erlangen bzw. München

RADIOBASTLER,

begabte jüngere, technisch interessierte Kräfte für Meß- und Prüfarbeiten, sowie als Laborhilfskräfte, ferner **Mechaniker** und **Schaltmechaniker** für den Bau von elektrischen Meßgeräten

Angebote erbet. unter Nummer 3833 S

RUNDFUNK-MECHANIKER

25 Jahre alt, ledig, selbständig in allen vorkommenden Arbeiten, Kriegsabitur, Umgang mit sämtlichen gebräuchlichen Werkzeugmaschinen, Handelsvertreterpraxis, Führerschein Klasse 1-3, in ungekündigter Stellung, sucht zum Jahreswechsel neuen Wirkungskreis in Hochfrequenz- oder Rundfunkindustrie. Zuschriften unter 3815 R

Dr. phil. Bouda Alois, wohnh. Wien IX., D'Orsaygasse 10/6, Absolvent der Radioversuchsanstalt in Wien („mit sehr gutem Gesamterfolg"), Abschlußarbeit: Erzeugung u. Verstärkung von Kippschw. und Impulsen, sucht vor allem eine Stellung in der Fernsehentwicklung oder ev. Radiotechnik. Besitzt spanische Sprachkenntnisse und könnte später im Ausland im Vertrieb und Service für die Firma tätig sein.

9-Kreis-Vorstufensuper

10 Wellenbereiche + organisch eingeb. UKW-Bereich, mit dem herrlichen ULTRAKORD-Klang, 4 Röhren-Schwundausgleich, Trennschärfe 1:6000, Empfindlichkeit 0,3 µV, der Luxus-Spitzensuper SR 50 B

FÜR DEN BASTLER

Leicht und sicher selbst zu bauen, alles fertig abgeglichen. Alle Bauteile, Röhren, Nußbaumgehäuse und die besten Lautsprecher - alles

auf bequeme Raten.

Fordern Sie sofort gratis ausführliche Druckschriften von

SUPER-RADIO Paul Martens Hamburg 20/FF Eppendorferbaum 39a

Fernsehen
u. Radiotechn. im Fernunterricht
Schaltungen
einzeln, in Mappen und Büchern. Techn. Lesezirkel. Prospekt frei
Ferntechnik
Ing. H. LANGE
Berlin N 65, Lüderitzstraße 16
H. A. WUTTKE
Frankfurt / Main 1, Schließfach

Rundfunk-Mechaniker,
der alle Rep. selbst. ausführen kann, sowie zum Verkauf u. Außendienst geeignet ist, Führersch. Kl. III, zum sofortigen Eintr. gesucht. Zimmer wird besorgt.
Zuschr. unter Nr. 3816 F

STELLENGESUCHE UND -ANGEBOTE

Radio-Fachmann, 37 J., Führersch. Kl. 3, mit jahrelang. Erfahrg. i. Werkstatt- u. Kundendienst, sucht Stellung. Zuschr. erb. an Fritz Schäfer, (22a) Hilgen-Eschhausen 815.

Jg. strebs. Radio-Mechaniker sucht neuen Wirkungskr.; mögl. in größ. Betrieb od. Lab. Ang. erb. unt. 3817 B.

Jg. Elektromeister u. Radiomechaniker **mit langj. Erfahrg.,** spezialisiert auf Motorfernschaltungen u. Großverteiler, sucht neuen Tätigkeitsber. in Ind. od. Handw. Ang. erb. unt. Nr. 3818 G.

VERKAUFE

Kathograf I. Philips GM 3152 c, neuwertig, gegen Höchstgebot zu verk. Ang. unt. 3819 K.

Empfäng.-Vademecum geschl. 30 H. **DM 39.80.** Wilke, Salzdetfurth, Mühlenwiese 2.

Uhrmacherdrehbank **DM 95.-,** Röhrenprüfgerät **DM 59.-,** Z-Meßbrücke **DM 30.-,** R & S-Kapazitätsm. **DM 135.-,** AEG-Oszillograf **DM 135.-,** Philoskop **DM 85.-,** Tastwellenm. **DM 155.-,** Schwebungssum. **DM 195.-,** Präz.-Meßsender **DM 425.-,** Präz.-Dekadenwiderst. **DM 195.-,** Ohmmeter, Multavi, Spulenwickelmaschine usw. **Wilke, Bad Salzdetfurth/Han.,** Mühlenwiese 2.

Alu-Bleche 1; 1,5; 2 u. 3 mm, 6.70 bis 7.95 DM pro kg, in beliebigen Abmess. lieferb. Jak. Hermanns, Dremmen/Rhld., Lambertusstr. 32.

Verk. Diefenb. Rep.-Techn., neuw. DM 28.-, Richter-Günther, Schule d. Funktechn. 2 Bd. DM 25.-, Bastelbrf. d. Drahtl. 2 Bd. geb. verschied. H. 1934—44 DM 10.-, Radio-Bildfunk, Ferns. f. Alle 1932—39, 7 Bd. DM 25.-, Mavom. WG m. 9 Widerst. neuwert. DM 65.-, Umform. 12 V = /200 V = 70 mA DM 28.-, Bogenlampe o. Spieg. gebr. DM 28.-, Fotoapparat Plaubel-Makina o. Entfm. 2,9 mit Zubehör DM 125.-. Zuschr. u. Nr. 3820 S.

Verkaufe: **Magnetton-Bandger.** (Sb 1) Laufwerk m. 3 Mot. u. Köpfen. Verst. mit 9 Röhr. für Aufn. u. Wiederg. **Preis kompl. DM 350.-.** Ang. erb. unt. 3831 B.

Wechselrichter, Eing.: 12 V Gleichstr., Ausg.: 110 V Wechselstr./150 W, best. geeign. f. transport. Verstärker. Ressel, München, Dietlindenstraße 18/I.

Verkaufe: UKW-3fach-Drehkond. 2 × 12 und 1 × 80 pF Calitisoliert. Stückpr. **DM 1.-. Kaiser, (13a) Münchberg,** Helmbrechtserstraße 8.

Biete FUNKSCHAU 1946—50 kompl. gegen Ang. Sander, Oberstdorf/Allg., Burgstall.

150 kg Hf-Litze 30 × 0,06 — 2× Ktr., auch i. Teilmeng., bes. preisw. abzug. Ang. u. 3822 E.

BC 779 „Super Pro", BC 348, BC 312, amer. Meßbr., amer. Röhrenprüfgerät, amer. Röhren u. Mat., 1...15 W Trichterlautspr. z. verkauf. Ang. u. 3821 B.

Verk. 2 **Körting Titan** à 60 Watt, Ausg.-Trafo orig., Erreg. 220 V GW, in Holzkästen 80 × 80. Ang. an **L. Tureczek, Metten 31,** Kreis Deggendorf.

Verk. 1 MHz-Quarze à DM 10.— (Telef.) Ang. unt. Nr. 3823 L.

Kraftverstärk. u. 40-W-Lautspr. i. Geh. Fu.G. 16 i. Schrank m. Stab. **Netzteil eingeb.,** beid. betriebskl., geg. Gebot zu verk. **evtl. Tausch gegen Magnettongerät** (Preisangabe). Angeb unt. Nr. 3824 M.

Sende-Empf. SE 42444 Fr. v. Campe, Deensen, (20b) Kr. Holzminden.

R & S VLU, UDN, AEG Klein-Osci, Philips Meßs. 2882, Philoskop u. kommerz. Empfäng. **CR 101a,** neuw., preisg. zu verk. Zuschriften unter Nr. 3825 M.

Meßgeräte, Rundfunkmat., Telefonappar. u. dgl. **weg.** Auflösung **billig.** Liste anfordern unt. Nr. 3826 R.

Verk. **BC 348** mit S-Meter u. eingeb. Netzteil, **neuwertig,** mit Röhren, f. **DM 325.—.** Ang. erb. unt. 3827 G.

SUCHE

Suche geg. bar: Meßger. Rohde u. Schwarz, Siemens, Philips, Ing. B. Kaiser, (13a) Münchberg, Helmbrechtserstraße 8.

Wir suchen **empfindl. Mikrofon,** d. b. norm. Besprechung (1 m Abstand) an 100-kΩ ca. 250 mV Tonspan. lief. **Rampp, Eschenlauer & Co., Landsberg / Lech,** Ludwigstraße 160.

Oszillografen, Röhrenvoltmet., Rö-Prüfger., Multavi II u. Multizet, Induktivitätsmeßbr. (R & S), Prüfpl. (z. B. Novatest), Magnettonger. (z. B. Perfecton), 80-W-Verstärk., 25-W-Breitbandltspr., **preiswert geg. bar z. kauf. ges.;** Ang. an Radio-Stang, Rosenheim, Gillitzerstraße 3.

Suche Mech.-Drehbk., Zug- und Leitspindel **g. bar.** Ang. u. 3828 W.

Stabilovolt 150/20, 280/40, 280/80 u. a. laufend, einz. u. postenw. Hans Hermann Fromm, Berlin-Friedenau, Hähnelstraße 14.

Quetscher 500 pF ges. Ang. erb. unt. 3829 E.

Radioröhren Restpost. Kassa-Ankauf Atzertradio Berlin SW 11, Europahaus.

VERSCHIEDENES

Wegen **Auswanderung** div. Empf. u. Verstärker, Trafos, MP-, Sikatr.-Hochspan.- u. a. Kond., Einb.-Instr. u. a. neuw. Einzelteile u. Fachbücher billig zu verk. Liste anfordern unter **Nr. 3830 H.**

RÖHREN-SONDERANGEBOT 3/51

EL 41	à 45% Rabatt	ECH 11	à 35% Rabatt
EF 41	à 40% Rabatt	EDD 11	à 40% Rabatt
EF 42	à 40% Rabatt	EF 6/9	à 45% Rabatt
EQ 80	à 40% Rabatt	EF 13	à 45% Rabatt
ECC 40	à 35% Rabatt	EF 14	à 45% Rabatt
EBC 41	à 40% Rabatt	EFM 11	à 40% Rabatt
ECH 42	à 40% Rabatt	EM 4	à 40% Rabatt
EAF 42	à 35% Rabatt	EL 2	à 40% Rabatt
UCH 42	à 45% Rabatt	EL 3	à 40% Rabatt
UBC 41	à 40% Rabatt	EL 5/6	à 40% Rabatt
UY 41	à 35% Rabatt	EL 11	à 40% Rabatt
UL 41	à 40% Rabatt	EL 12	à 40% Rabatt
UF 42	à 40% Rabatt	EM 11	à 35% Rabatt
AC 2	à 50% Rabatt	EM 34	à 40% Rabatt
ACH 1	à 35% Rabatt	EZ 4/2	à 40% Rabatt
AD 1	à 45% Rabatt	134	à 35% Rabatt
AF 7/3	à 40% Rabatt	164d	à 35% Rabatt
AK 1	à 40% Rabatt	904	à 40% Rabatt
AK 2	à 45% Rabatt	074d	à 35% Rabatt
AL 2	à 35% Rabatt	604/14	à 50% Rabatt
AL 1	à 40% Rabatt	1374d	à 40% Rabatt
AL 4	à 40% Rabatt	1204	à 40% Rabatt
AL 5	à 35% Rabatt	1264	à 40% Rabatt
AZ 1/11	à 40% Rabatt	1234	à 40% Rabatt
AZ 41	à 35% Rabatt	1294	à 35% Rabatt
CBC 1	à 35% Rabatt	964	à 35% Rabatt
CBL 1/6	à 40% Rabatt	914	à 40% Rabatt
CF 3/7	à 50% Rabatt	UBL 21	à 40% Rabatt
CL 4	à 35% Rabatt	UCH 21	à 40% Rabatt
DAF 11	à 35% Rabatt	UF 6/9	à 35% Rabatt
DF 11	à 40% Rabatt	UM 4/11	à 35% Rabatt
DF 91 (1 T 4)	à 45% R.	UEL 11	à 35% Rabatt
DAF 91 (1 S 5)	à 45% R.	VCH 11	à 45% Rabatt
DL 92 (3 S 4)	à 45% R.	VCL 11	à 40% Rabatt
DL 21	à 40% Rabatt	1064	à 40% Rabatt
KF 3/4	à 50% Rabatt	2004	à 40% Rabatt
KL 2/4	à 40% Rabatt	1404	à 50% Rabatt
KL 1	à 50% Rabatt	2504	à 45% Rabatt
KC 1	à 60% Rabatt	4004	à 45% Rabatt
KDD 1	à 45% Rabatt	EZ 12	à 40% Rabatt
EB 11	à 50% Rabatt	EZ 11	à 45% Rabatt
EB 41	à 40% Rabatt	ECF 1	à 50% Rabatt
EBC 3	à 40% Rabatt	EH 2 (1234)	50% Rabatt
EBF 2	à 40% Rabatt	4654	à DM 6.50
EBL 1	à 40% Rabatt	(EL 12 spez.)	
EBL 21	à 40% Rabatt	LS 50	à DM 6.30
ECH 21	à 40% Rabatt	P-50	à DM 5.50
ECH 3	à 40% Rabatt	P-200	à DM 6.30
ECH 4	à 35% Rabatt		

Alle Röhren mit 6 Monate Garantie. Zahlungen: Nachnahme. Weitere Röhren noch auf Nachfrage.

Erich Strumpen Radioröhren-Großhandlg. spez. für in- u. ausl. Röhren
KÖLN-RIEHL · Esenbeckstraße 7 · Ruf 75090

Selektiver UKW-Fernempfang

Die Forderung des Tages

SÜDFUNK ULTRA 6

Der erste selektive Hochleistungs-UKW-Edel-Super, 17 Kreise, 8 Röhren, 5 Wellenbereiche, UKW-Empfindlichkeit 5 µV

Preis DM 369.-

Exportausführung ohne UKW, Wechselstrom und Batterie

SÜDFUNK-APPARATEBAU
DR. INGENIEUR ROBERT OTT
STUTTGART-N, LÖWENTORSTRASSE 18-20

Die neuesten
Fachbücher über Fernsehtechnik
sofort lieferbar.
Für Lehrzwecke und Selbststudium.
Ausführliche Prospekte kostenlos!

BUCHVERSAND EXLIBRIS
MÜNCHEN 9 · TIROLERPLATZ 6a

SELEN-GLEICHRICHTER

für Rundfunkzwecke: (Elko-Form)
für 250 V 20 mA zu 1.45 brutto
für 250 V 30 mA zu 1.90 brutto
für 250 V 40 mA zu 2.40 brutto
für 250 V 60 mA zu 2.80 brutto
sowie andere Typen liefert:

H. KUNZ, Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4, Giesebrechtstr. 10

Zeit und Verdruß ersparen Sie bei Prüf-, Reparatur- u. Montagearbeiten durch die neue, vielseitig anwendbare

»ERKA«-Abgreifklemme
DP und DGM a

Mit Abtastspitze
Sichere Handhabung (keine Gefahr d. Spannungsberührg.) Weite Griffstellg.

Hersteller:
ERNST KRENZ · CELLE
Stechinellistraße 18

Lautsprecherreparaturen

werden unter Verwendung unserer neuen, zum D. Pat. angemeldeten Gewebezentriermembranen ausgeführt.

Breiteres Frequenzband, Verblüffender Tonumfang.

Reparaturen aller Fabrikate u. Größen. Der Erfolg hat uns recht gegeben.

Fa. H. A. Kaufbeuren schreibt uns:

Die von Ihnen ausgeführte Reparaturen haben mich wirklich begeistert . . .

ELBAU-Lautsprecherfabrik
BOGEN / Donau

Verlangen Sie Liste F 67

RUNDFUNKTECHNIKER BASTLER
KENNEN SIE
Cramolin?

Eine Spur *Cramolin* zwischen den Kontakten an Hochfrequenz- und Wellenschaltern beseitigt unzulässige Übergangswiderstände u. Wackelkontakte. *Cramolin* verhind. Oxydat., erhöht also die Betriebssicherh. Ihrer Geräte. *Cramolin* darf in keinem Labor und in keiner Werkstätte fehlen.

1000 g Flasche zu DM **24.**—, 500 g Flasche zu DM **13.**—, 250 g Flasche zu DM **7.50**, 200 g Flasche zu DM **6.75**, 100 g Flasche zu DM **3.50**, je einschließlich Glasflasche, sofort lieferbar, ab Werk Mühlacker.

R. SCHÄFER & CO. CHEM. FABRIK · MÜHLACKER / WÜRTT.

Hallo, Magnetophonband-Mädchen!

Auf die Sorgfalt, mit der das Magnetophonband BASF geprüft wird, kommt es an. — Sicherer Blick, Fingerspitzengefühl und eine automatisch arbeitende Fotozelleneinrichtung, die auf kleinste Fehler genauestens reagiert, sind zuverlässige Bürgen für die hohe Fehlerfreiheit und große Gleichmäßigkeit der Typen L extra und LGH.

TYP L EXTRA — ein Masseband nach den Normen des deutschen Rundfunks mit außerordentlich glatter Oberfläche, welche die Magnetköpfe schont. Von hervorragender Dynamik, garantiert abriebfrei.

TYP LGH — ein hochempfindliches Band mit guten Frequenzen für das Heimtongerät mit verminderter Laufgeschwindigkeit. Die Bänder vom Typ LGH und L extra sind feuchtigkeitsunempfindlich, äußerst reißfest und nicht brennbar. Normalspulen zu 1000 m, Kunststoffspulen zu 700 und 350 m.

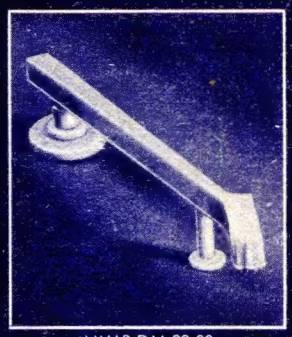
Badische Anilin & Soda Fabrik
LUDWIGSHAFEN AM RHEIN

— — — — — — Hier abschneiden — — — — — —

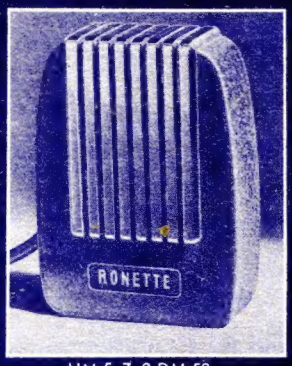
An die BASF / WERBEABTEILUNG, LUDWIGSHAFEN AM RHEIN
Ich interessiere mich für Ihre neue Druckschrift M 100/23 „EIN GUTES BAND VERSCHÖNT DEN TON" und bitte um unverbindliche Zusendung.
Name und Beruf:
Anschrift:

RONETTE G.m.b.H.

PIEZOELEKTRISCHE INDUSTRIE
VERTRIEB
Lobberich / Rheinland, Bahnstraße 27



MW 2 DM 29.80



HM 5, 7, 9 DM 58.-

„Mini-weight"-Tonabnehmer Typ MW 2

- Leichtgewicht-Tonabnehmer mit 8 gr. Auflagedruck
  geringste Schallplattenabnutzung
- Einzigartige Klangfülle
  ohne jegliche Verzerrungen
- Unabbrechbarer Saphir
  durch federnde Befestigung
- Kein Nadelgeräusch
  selbst bei abgespielten Platten nur gering
- Für Normal- u. Langspielplatten
  ohne Auswechseln der Patrone

Hand-Mikrofon Typ HM 5, 7 und 9

- Unverwüstl. Aufbau und univers. Verwendbarkeit
  vollk. metallgekapselt - auch als Tisch- und Ständermikrofon verwendbar
- Eingebaute Filterzelle (Pat.)
  mit genau abgeglichenem Frequenzgang
- Hervorragende Tonwiedergabe
  frei von Eigen- und Quermodulationen

Bitte Prospekt anfordern!

UKW-FERNSEH-
Antennen u. sämtliche Zubehörteile

Engels Antennen-Programm

MAX ENGELS
Spezialfabrik für Antennen und Rundfunk-Zubehör, Preß- und Stanzartikel
Kunstharzpresserei · Wuppertal-Barmen, Friedrich-Engels-Allee 316 und 322